Conseil des sciences du Canada
Science Council of Canada

Un mariage d'intérêts

La mise en place de l'infrastructure de recherche industrielle en milieu universitaire

Exposé à débattre
de James B. MacAulay
en collaboration avec
Paul Dufour

Exposé à débattre D84/1F

85-3274/

UN MARIAGE D'INTÉRÊTS

La mise en place de l'infrastructure de recherche industrielle en milieu universitaire

Exposé à débattre
de James B. MacAulay

en collaboration avec
Paul Dufour

Mars 1984

Les exposés à débattre sont des documents de travail que le Conseil des sciences du Canada met à la disposition des personnes ou groupes intéressés, en quantité limitée, pour connaître leurs réactions.

Les vues exprimées dans le présent exposé sont celles de l'auteur; elles ne reflètent pas nécessairement l'opinion du Conseil des sciences du Canada.

Vous pouvez vous procurer gratuitement des exemplaires de :

Un mariage d'intérêts - La mise en place de l'infrastructure de recherche industrielle en milieu universitaire

auprès du :

Service des publications
Conseil des sciences du Canada
100, rue Metcalfe
Ottawa, Ont.
K1P 5M1

Copies of

The Machine in the Garden: The Advent of Industrial Research Infrastructure in the Academic Milieu

© Ministre d'Approvisionnements et Services Canada, 1984

N° de catalogue SS21-4/9-1984F
ISBN 0-662-92528-9

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 7

Préface 11

I. INTRODUCTION 13

II. LE MARIAGE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE 16

III. L'INSTITUTIONNALISATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE 22

IV. L'HISTORIQUE DE L'INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE AU CANADA 28

V. INSTRUMENTS UTILISÉS 37

Au niveau fédéral 37
Les organismes centraux 37
Conseil national de recherches 40
Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie 44
Ministère de l'Expansion industrielle régionale (MEIR) 50
Le Centre des sciences (ASC) et l'impartition 65

Au niveau provincial 67
Organismes provinciaux de recherches (OPR) 68
Prolongement des organismes de la couronne 69
Action concertée 72
Le complexe de la recherche 74
Prêt d'effectifs de recherche 76
Instruments réglementaires 77

Au niveau universitaire 79
Pertinence et qualité des programmes 81
Programmes de coopération avec l'industrie 82
Le rôle de liaison, d'intermédiaire et de conseil de l'institut de recherche industrielle 83
Une fenêtre sur le jardin 83

La science dans une colonie froide : les options des industries 86
Scientifiques et ingénieurs industriels 86
Dotations, chaires industrielles et bourses de recherche 87
Associations de recherche industrielle 87
Contrats et fenêtres sur la recherche universitaire 89
Fenêtres avec vue exceptionnelle 89

VI. LE COMPLEXE DE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE -- EXEMPLES CHOISIS 93

Le complexe de Saskatoon 94
L'université de la Saskatchewan 94
L'industrie des aurores boréales : SED Systems Inc. 96
L'Institut de biotechnologie des plantes, CNR 97
Protéines, huiles et amidon : la société de l'usine-pilote de protéines, d'huile et d'amidon 101
L'organisation de lutte contre les maladies infectieuses 105
Le conseil de recherches de la Saskatchewan (SRC) 110
SEDCO et Innovation Place 113

Le complexe de l'Alberta 115
Le conseil de recherches de l'Alberta 116
Le conseil de conservation des ressources énergétiques 119
L'institut de récupération du pétrole 120
L'administration de la technologie et de la recherche sur les sables bitumineux de l'Alberta 122
Le groupe des modèles informatiques 126
Pétro-Canada, Nova et les éléments privés du complexe 127

L'évolution du complexe de recherches sur les mers arctiques, à Saint-Jean de Terre-Neuve 130
Un port d'attache pour le génie maritime arctique 131
Le centre d'ingénierie des ressources des mers arctiques 133
La société terre-neuvienne de recherche et de développement maritimes 136
AVMRI 137

VII. CINQ PIÈCES FACILES 140

Facteurs 140
Évaluation de la technologie 141
L'usine de recherche 141
Évaluation 142
Contrôle de la technologie 142
Coordination et transfert de la technologie 143

Intervenants 144
Université 144
Industrie 145
Le gouvernement fédéral 145

Le gouvernement provincial 146
Les usines de recherche 147

Les actions 147
Évaluation de la technologie 148
L'usine de recherche 149
Évaluation 150
Contrôle de la technologie 151
Coordination et transfert de la technologie 151

Glossaire 153

Bibliographie et notes 156

Il apparaît de plus en plus clairement qu'il importe de renforcer l'infrastructure de recherche des pays industrialisés par la mise en place de liaisons bien développées et efficaces entre les milieux universitaires et le secteur industriel. Le débat entourant la question de l'interaction de l'industrie et de l'université n'est pas propre au Canada, et il n'est pas récent. On a effectué bien des expériences sur la façon de transférer les connaissances et la technologie d'un secteur à l'autre.

Au Canada, les discussions publiques ou privées sur les interactions universités-industrie sont largement influencées par l'expérience d'autres pays. En fait, nombre des programmes, politiques et structures que nous avons élaborés pour encourager les liaisons entre ces deux secteurs sont des adaptations de ces initiatives bien connues.

Cependant, les expériences canadiennes ont très souvent été menées dans l'abstrait, sans tenir compte des circonstances propres au Canada et du grand nombre de modèles qui existent dans d'autres pays. Des problèmes structurels comme la mainmise étrangère sur nos entreprises et le manque de recherche industrielle qui en découle ont été invoqués pour expliquer la faiblesse des liens entre l'université et le secteur privé, mais il existe aussi de très sérieux obstacles institutionnels qui sont historiques et propres au Canada. C'est le thème du présent exposé.

Un mariage d'intérêts -- La mise en place de l'infrastructure de recherche industrielle en milieu universitaire représente un effort pour examiner les

problèmes que posent les liaisons institutionnelles entre l'industrie et les universités, au Canada. Cet exposé décrit l'association historique des sciences et de la technologie et leur institutionnalisation dans des établissements distincts, soit l'université et les centres ou instituts de recherche industrielle. L'auteur relate l'évolution historique de l'infrastructure universitaire et certains cas de liaison entre l'université et l'industrie au Canada. Il décrit l'éventail très étendu de programmes gouvernementaux mis en place pour favoriser l'interaction des universités et de l'industrie, identifie nombre des facteurs qui entravent cette interaction et indique les conditions nécessaires à l'établissement de liaisons efficaces entre le secteur industriel et le milieu universitaire. On y trouve aussi une analyse pénétrante des dangers que fait courir à la liberté de pensée universitaire la mise en contact avec le milieu industriel.

En présentant cet exposé à débattre, qui constitue une importance contribution au débat sur l'interaction de l'université et de l'industrie, le Conseil des sciences ajoute à sa liste de publications sur le sujet, notamment le message du président pour 1981, intitulé Les interactions entre les universités et l'industrie, le compte rendu d'un atelier sur L'articulation du complexe de la recherche, et l'Étude de documentation n^{o} 51 de Donald J. Le Roy et Paul Dufour, Partenaires pour la stratégie industrielle -- Le rôle particulier des Organismes provinciaux de recherches.

James B. MacAulay est un ancien conseiller scientifique du Conseil des sciences du Canada, où il a accompli des travaux sur la recherche universitaire. Il travaille actuellement pour le Groupe d'analyse de l'information, qui a son siège à Ottawa; il y a effectué des recherches sur les moyens de mesurer l'excellence en sciences au Canada.

Paul Dufour est conseiller scientifique au Conseil des sciences. Après avoir travaillé à l'étude sur les organismes provinciaux de recherches, il a été affecté à l'étude que le Conseil mène sur les applications de la biotechnologie dans les industries canadiennes de matières premières.

Les opinions exprimées dans cet exposé sont celle de l'auteur; elles ne reflètent pas nécessairement les vues du Conseil des sciences.

Le Directeur de la recherche au
Conseil des sciences du Canada,
James M. Gilmour

PRÉFACE

La présente étude porte sur les exigences que la technologie industrielle impose à ces hauts lieux du savoir que sont les universités. Ces exigences se sont manifestées, dans le milieu universitaire, par le foisonnement de nouveaux établissements. Parmi eux se trouve l'établissement de recherche, unité-pilote spécialisée qui produit la technologie industrielle dans les oasis universitaires.

Une grande partie des informations utilisées pour la rédaction du présent exposé ont été fournies par les nombreuses personnes qui participent à la mise en place des organismes de recherche tels que ceux décrits ici. Ces personnes ont pris le temps de m'expliquer, lors d'entrevues, dans des lettres ou au cours de rencontres officielles, comment ces organismes voient le jour. Je leur suis tous reconnaissant de leur dévouement.

James B. MacAulay

I INTRODUCTION

Dans cet exposé, Paul Dufour et moi-même examinons le processus par lequel les universités ont établi des liens avec le monde de la technologie industrielle afin d'isoler, plus particulièrement, les principales questions associées à cette relation et de décrire les grandes options dont dispose le Canada. Pour y parvenir, nous avons axé notre recherche sur le phénomène de mise en place des établissements[1].

Au pays, les universités et le secteur industriel n'ont jamais noué de liens très étroits. La raison tient à la situation à laquelle tous ceux qui ont examiné la politique scientifique canadienne -- commissaires, conseillers et sénateurs -- sont confrontés depuis les vingt dernières années, soit l'inadéquation de la recherche industrielle.

Le Canada ne consacre qu'un peu plus de 1 % de son produit national brut (PNB) à la recherche et au développement dans tous les secteurs, dont environ 48 % est alloué à l'industrie. Tandis que les pays industrialisés, qui opposent au Canada une concurrence sur les marchés d'exportation, consacrent souvent jusqu'à 2,5 % de leur PNB à la recherche, et de 60 à 70 % de ces fonds allant généralement à l'industrie. En outre, au pays, le potentiel de recherche industrielle se trouve concentré dans quelques entreprises, et souvent les plus grandes.

D'aucuns, qui ont cherché à comprendre les raisons profondes des lacunes de la recherche dans l'industrie canadienne, ont mis en évidence des facteurs structurels comme la prédominance de la petite et moyenne entreprise et des

filiales en mains étrangères, ainsi que leur dispersion géographique et leur position respective dans une économie de marché[2]. Cependant, les comparaisons établies à partir des statistiques internationales et l'analyse structurelle semblent induire en erreur ou donner une version partielle des faits.

L'histoire sert à démontrer un point valable : c'est qu'on n'a pas encore bien saisi la nature de notre potentiel de recherche, qui s'est développé inégalement dans les différents secteurs. La science et la technologie ne s'épanouissent pas en vase clos, mais plutôt au sein d'un ensemble d'organismes de soutien, dont les dispositions normatives, les services techniques et les installations de recherche. Cet ensemble d'organismes constitue la condition sine qua non de l'épanouissement de la recherche et des sciences, ensemble connu sous le nom d'infrastructure de recherche. Au Canada, cette infrastructure s'est développée en premier lieu dans le secteur gouvernemental, à l'intérieur des ministères s'occupant de la gestion des richesses naturelles, lesquels ont procuré des débouchés aux chercheurs et ont permis au milieu universitaire de développer son potentiel de recherche pour qu'il puisse atteindre la communauté scientifique internationale.

Le processus de mise en place s'est maintenant intensifié dans certains domaines de la technologie industrielle. La mise en place doit nécessairement reposer sur des fondements préexistants, dont la création dépend d'un large effort concerté au plan des expériences institutionnelles auxquelles seraient appelés à participer les effectifs de recherche des milieux universitaire et gouvernemental, et l'industrie. Nombre d'obstacles s'opposent à l'accomplissement d'un tel effort; toutefois, de nombreux mécanismes officiels permettent de les surmonter.

L'un des grands obstacles à l'adoption de la recherche industrielle par les universités semble être l'idée que la science doit rester à l'état pur et au-dessus de considérations strictement utilitaires. Reliquat de l'ère victorienne, c'est une conception que l'on pourrait rejeter, mais, étant donné qu'elle s'est matérialisée dans de nombreuses organisations, elle ne peut pas

être ignorée. Au cours des chapitres qui suivent, l'examen des rapports historiques de la science et de la technologie avec ces organisations nous permettra de voir que la recherche et la technologie industrielles occupent depuis longtemps une place dans les milieux universitaires, et qu'elles n'ont pas engendré les effets désastreux qu'on avait prédits.

II LE MARIAGE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

Le mythe qui veut que la science soit séparée de la technologie remonte aux origines de la science en Occident. Selon les ouvrages savants de l'époque, deux facteurs déterminants contribuèrent à ce tour de force propre à l'Occident : une économie fondée sur l'esclavage et un alphabet phonétique et numérique.

Malgré les systèmes formels nombreux et variés employés en sciences naturelles, et le fait que, parallèlement, la technologie connaissait des développements souvent remarquables, le monde de l'antiquité ne continuait pas moins à séparer ces deux types de connaissance à tous les points de vue. La connaissance scientifique était développée par des méthodes différentes de celles utilisées pour l'acquisition des connaissances techniques et la fabrication de machines; elle était l'apanage d'une classe sociale spéciale, et elle était préservée sous des formes littéraires très élaborées et très particulières. Que la compréhension de la nature puisse servir à des fins pratiques ne leur venait tout simplement pas à l'esprit. Le professeur Cornford a attribué cette attitude aux conditions sociales et économiques de l'époque et a attiré en particulier l'attention sur l'abondance de la main-d'oeuvre esclave :

> "À la mort de Périclès, on a évalué la population de l'Attique à environ 200 000 hommes libres et 115 000 esclaves. L'abondance de la main-d'oeuvre esclave rendait inutile le recours à la force animale. Aucune pression économique n'incitait donc l'homme à étudier la nature en tant que source d'énergie mécanique."[1] (traduction)

Ce facteur ne permet pas d'expliquer, à lui seul, la séparation de la science des autres modes de connaissance. Pour que la connaissance scientifique rompe avec son passé religieux et mythique et devienne asservie à l'intelligence discursive, il aura fallu que des transformations importantes s'opèrent dans le langage par lequel la pensée était transmise. Le bagage de connaissances des Grecs, qu'on appelle parfois l'encyclopédie tribale, n'était ni plus riche ni plus original que celui hérité des Égyptiens ou des Assyriens. Pourtant, vers la fin du V^{e} siècle avant J.-C., les Grecs se mirent à distinguer l'être pensant de l'objet de sa réflexion, en faisant du savoir et du mode d'acquisition du savoir deux sujets séparés de recherche. Comment y sont-ils parvenus? "La réponse-clé, selon le professeur Havelock, réside dans l'évolution des techniques de communication[2]." D'après sa thèse, la naissance de la méthode discursive en science, au sens purement platonicien, a été précédée de deux systèmes techniques aussi rudimentaires qu'imparfaits : une économie esclavagiste capable de faire vivre une classe séculière oisive, un alphabet composé de signes phonétiques et numériques et des règles de syntaxe par lesquels le savoir existant pouvait être consigné et soumis à l'analyse.

L'individualisme dans sa forme classique a donné cours à une conception universelle de l'homme et de ses idées complètement retranchée du monde matériel. Lord Macaulay, éminent whig et champion des phrases longues, rend compte comme suit de la continuité de cette conception d'une science pure :

> "Une fois, Posidonius, écrivain distingué du temps de Cicéron et de César, commit l'erreur d'énumérer, parmi les bienfaits que l'humanité devait reconnaître à la philosophie, la découverte du principe de l'arche et l'initiation à l'emploi des métaux. Cette eulogie fut considérée comme un affront auquel il fallait donner suite. Sénèque dénonça avec véhémence ces propos insultants. La philosophie, selon lui, n'a pas pour objet d'enseigner à l'homme la façon de construire des voûtes au-dessus de leur tête. Un toit ne représente rien aux yeux du vrai philosophe, et une voûte, moins que rien. La philosophie n'enseigne pas à l'homme l'emploi des métaux, elle lui apprend au contraire à devenir indépendant de toute substance matérielle, de toute invention mécanique... "Certaines de nos

inventions, enfin, de dire Sénèque, sont assez récentes pour que nous nous souvenions de leur naissance : ainsi, l'usage des vitres, grâce auxquelles une claire lumière traverse un tesson transparent; ainsi les voûtes des bains, les tuyaux enchâssés dans les cloisons pour répandre tout autour une chaleur égale dans le haut et le bas du local. [...] de la sténographie, qui saisit au vol un discours, si rapide qu'en soit le débit, et fait aller la main aussi vite que la langue. Les plus vils esclaves en sont les inventeurs. La sagesse siège plus haut et les mains ne sont pas ses élèves. C'est l'âme qu'elle éduque. [...] Non est, inquam, instrumentorum ad usus necessarios opifex."**[3] (traduction)

Quoique les Pères de l'Église aient de manière presque soudaine réadmis les sciences naturelles au rang de la théologie, cela ne contribua qu'à maintenir plus fortement la séparation totale de la connaissance scientifique du monde technique. Ce n'est que graduellement, vers la fin du Moyen âge et pendant la Renaissance, que la réconciliation de la science et de la technologie fut rendue possible.

Les historiens éprouvent toujours une certaine difficulté à relier la science à son milieu social, difficulté qui ne se pose pas lorsqu'il s'agit de faire le rapport entre les développements technologiques et les conditions sociales et économiques. Il y a encore matière à discussion quant aux facteurs sociaux et conceptuels qui contribuèrent à la réforme de la science au cours de la Renaissance. Le résultat ne laisse aucun doute : le mouvement déclenché devait inévitablement aboutir à la réunion de la science occidentale avec le monde de la technologie. Les partenaires de cette union, subissant eux-mêmes des changements rapides, se transformèrent davantage au cours du processus. Nous savons de fait que la technologie des métiers a fourni un grand nombre d'instruments à la science : le télescope de Galilée et les pompes à air de Boyle n'en sont que les exemples les mieux connus. Pour une société qui n'était pas esclavagiste, les progrès techniques les plus notables

---

* "Les outils nécessaires à nos besoins n'ont pas, je le répète, la sagesse pour ouvrier." Sénèque. Lettres à Lucilius, traduit par François et Pierre Richard, t. 2, Paris, Librairie Garnier frères, 1932, p. 307.

comprenaient alors le développement industriel et la maîtrise de l'énergie -- souvent de l'énergie mécanique. La plupart du temps, l'influence de la technologie sur la science, bien que profonde, ne se faisait sentir que très graduellement et différait d'une discipline à l'autre.

> "... il est peut-être naïf de prendre pour acquis que même les plus grandes réalisations techniques ont soulevé à l'époque des questions susceptibles de recherche scientifique, questions qui nous viennent spontanément à l'esprit de nos jours. Pourtant, ce n'est qu'au début du XVIII^{e} siècle que l'on procéda à l'examen scientifique des trois formes usuelles du fer -- la fonte, le fer forgé et l'acier --; l'établissement de la théorie géométrique de l'engrenage avait commencé à peine cinquante ans plus tôt et l'étude sérieuse de la chimie dans l'industrie de la céramique ne fût entreprise qu'un peu plus tard. Je cite à dessein des exemples de la science pratique qui sont chacun associés à des développements notables dans les métiers, vers la fin du Moyen âge : l'introduction du haut fourneau à rendement élevé; de l'entraînement à pignons dans les moulins à vent, moulins à eau, horloges mécaniques et autres appareils, ainsi que l'utilisation de glaçure à l'étain de pigmentation colorée dans la faïence. Dans chacun des cas, le laps de temps qui s'était écoulé entre l'apparition d'une nouvelle technique de travail et l'éveil d'un véritable intérêt scientifique pour cette dernière était de l'ordre d'environ 250 années et, pour les exemples mentionnés, cet intérêt s'était manifesté après que la révolution scientifique eût été amorcée."[4] (traduction)

La technologie industrielle, qui montrait de plus en plus d'assurance à contrôler de manière efficace presque tous les procédés présents dans la nature, à les isoler et à transformer ses composantes en des mécanismes fonctionnels, donna à la science un exemple à suivre : exemple du fonctionnement de la nature, mais aussi exemple d'une méthode de travail dont les scientifiques pouvaient tirer parti. Ainsi, à prime abord, on peut penser que le mariage de la science et de la technologie consistait à remettre les outils des artisans entre les mains des scientifiques. Par contre, à un autre niveau, il s'agissait d'introduire dans la science de nouvelles méthodes de

recherche correspondant aux talents, au mode de pensée et à la pratique des ingénieurs et des chercheurs en sciences expérimentales. L'être pensant de la science grecque était devenu un entrepreneur intelligent, un individu conscient d'une dimension commerciale, qui faisait valoir sa prétention à la connaissance dans la presse populaire. À un niveau encore plus fondamental, la machine s'était mise en marche alors que Galilée en était à ajouter certaines pièces à ce qui allait devenir, une fois complétée, une théorie mécanique de l'univers.

En général, on croit que la technologie n'est qu'une application de la science : c'est là une idée simpliste, à la fois contraire aux faits et inexacte du point de vue historique. Si on peut trouver dans les écrits de Melvin Kranzberg[5] des explications intéressantes sur l'histoire, l'expérience tirée des principaux projets de recherche réalisés depuis la Seconde Guerre mondiale sert à prouver que la technologie et la science sont fréquemment associées et interdépendantes à l'intérieur du processus de recherche et de l'ensemble des connaissances qui en résultent.

Si la science et la technologie se mirent à composer et à se transformer, dans une certaine mesure, de façon mutuelle, l'opération se faisait sur une base sélective et imparfaite. Usher[6] faisait remarquer qu'un millénaire séparait l'apport technique de la balance égyptienne de l'intérêt scientifique qu'on lui avait porté. Dans le cas des exemples que Hall tire de la Renaissance (voir appel de note 4), le laps de temps s'était réduit au quart de millénaire. Le rapport entre la science et la technologie se fit plus étroit, à tous les niveaux, au cours de la révolution importante qui se produisit en technologie industrielle avec l'application de l'énergie à vapeur à toutes sortes de machines. Dès lors, les vues d'utilité et de contrôle, et l'idéal du progrès, se mirent à se concrétiser comme s'ils avaient été les gages d'une nouvelle union entre la science et la technologie.

Les améliorations apportées à la machine à vapeur se firent de façon plus ou moins continue tout au long du XVIII^{e} siècle, et les nombreux brevets d'invention accordés pendant cette période réflètent la précision et le con-

trôle accrus de mécanismes tels les condensateurs et les soupapes de sûreté[7]. En 1811, Joel Lean, de Cornwall, se mit à publier un bulletin, The Engine Reporter, qui faisait régulièrement état des performances accomplies par les locomotives qui parcouraient son comté. Ce bulletin permit d'accélérer le rythme des innovations et il mit aussi des données techniques directement à la portée de Sadi Carnot pour ses travaux scientifiques : l'écart qui séparait maintenant les développements technologiques de la recherche scientifique n'était plus que de quelques années[8]. La théorie de Carnot, qui portait sur les conditions de rendement maximum des moteurs thermiques, est le fondement même de la science de la thermodynamique; elle conduisit directement à la formulation de la deuxième loi de la thermodynamique. Ses travaux fournirent également les données nécessaires à l'étude technique de tous les moteurs thermiques, et même si on ne peut ignorer l'impact que ces travaux ont eu sur la technologie industrielle, le fait qu'ils soient restés méconnus pendant nombre d'années illustre bien la difficulté de saisir la nature des rapports d'influence entre la recherche fondamentale et la technologie. C'est à Lord Kelvin, une génération plus tard, que revint l'honneur de démontrer l'importance des travaux de Carnot. À l'instar de nombreuses contributions fondamentales, sa recherche établissait les conditions préalables aux développements techniques ultérieurs.

Curieusement, en même temps que s'accentuait le couplage de la science et, la technologie, leurs prétentions idéologiques se mirent à diverger. Peu à peu, le génie se dota d'une structure professionnelle très développée et finit par s'identifier presqu'exclusivement aux carrières dans l'industrie. Par ailleurs, la science entreprit de rejeter ses préceptes utilitaristes et embrassa les mythes isolationistes de l'époque classique, alors même que se multipliaient dans les faits ses applications industrielles et militaires.

III L'INSTITUTIONNALISATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

La science et la technologie sont maintenant caractérisées par une interdépendance telle que, dans bien des domaines de recherche, les chercheurs échappent souvent à l'ancienne distinction entre homo sapiens et homo faber. L'utilité des connaissances nouvelles, soit à des fins industrielles, soit uniquement pour faire avancer les sciences pures, dépend maintenant de leur mode d'utilisation et de celui qui s'en sert. La connaissance elle-même ne possède aucune propriété théorique ou pratique. Quant aux motivations du chercheur, elles deviennent hors de propos dès que sa découverte est rendue publique. Par conséquent, la compréhension des difficultés qui entravent le développement de la recherche à la frontière de l'industrie et de l'université interdit de recourir au lieu commun selon lequel la science et la technologie procèdent de deux types de savoir distincts.

En effet, la science et la technologie se sont institutionnalisées selon des modèles dissemblables et dans des circonstances historiques fort différentes. Lors de notre enquête sur le couplage de l'université et de l'industrie au Canada et lors de notre étude documentaire sur ce phénomène à l'étranger, nous avons remarqué de nombreuses entraves à la collaboration (elles font l'objet des prochains chapitres). Or ces problèmes ont tous leur origine dans un dilemme unique et fondamental : si, peu à peu, la science et la technologie ont été intégrées, il demeure qu'en tant qu'institutions, leur histoire n'a rien de commun et que leurs intérêts respectifs sont souvent divergents. Notre but n'est pas de faire l'historique de l'institution qu'est devenue la technologie; il nous suffira de citer quelques dates importantes.

Les institutions sont des mécanismes grâce auxquels les sociétés perpétuent leurs schémas d'interaction interne, de même que les valeurs et le savoir associés à ces schémas. À ce titre, les institutions sont somme toute des instruments de codage, bien que le code lui-même n'ait pas été conçu de façon délibérée, ou même perçu comme pouvant être étudié en tant qu'objet.

Quatre niveaux d'analyse des institutions peuvent être isolés : 1) un ensemble de ressources ou d'installations matérielles comme on peut en trouver dans tout centre de recherche; 2) une organisation ou structure qui détermine les interactions et les attentes mutuelles, sur le plan du comportement des intervenants; 3) un ensemble de règles interdisant certains types de comportement; 4) un ensemble d'objectifs, de valeurs ou d'intentions faisant l'objet d'un consensus plus ou moins large chez les membres de l'institution. Des changements à n'importe quel niveau peuvent se répercuter sur les autres.

La présente étude s'intéresse aux institutions du savoir, c'est-à-dire aux mécanismes qui président à la création, à la conservation et à la diffusion du savoir. L'université, depuis le Moyen âge, a toujours été une institution possédant toutes ces caractéristiques; elle précisait les droits et responsabilités des maîtres et des élèves et fonctionnait dans un cadre contraignant imposé par d'autres institutions, l'État et l'Église[1]. Par ailleurs, en Occident, les établissements voués au savoir ont toujours fait place à la recherche, car elle permet de renouveler le savoir. Le cadre de cette recherche était fixé par la communauté des savants, indépendamment de l'autorité des bienfaiteurs de ces établissements. Cette activité a caractérisé tous les établissements voués au savoir en Occident, de l'Académie d'Athènes à l'Université de Paris, en passant par la Bibliothèque d'Alexandrie et l'École de Chartres. Au sein de ces premiers établissements s'établit un état de tension -- qui demeure aujourd'hui -- découlant de la prétention commune à l'autorité sur ce nouveau savoir : les revendications de la communauté des savants entraient nécessairement en conflit avec celles des institutions qui l'appuyaient.

À la fin du Moyen âge, les philosophes naturalistes entreprirent l'élaboration de méthodes et d'instruments nouveaux et commençèrent à en retirer des connaissances se révélant incompatibles avec les conceptions d'antan. Or, à ce moment de l'histoire, l'université était à la fois le centre du savoir classique et des valeurs établies, ainsi que le siège de la communauté des chercheurs. C'est cette situation qui poussa les milieux scientifiques réformistes à se doter d'infrastructures indépendantes de l'université.

Les sociétés scientifiques qui apparurent au XVII^{e} siècle cherchèrent dès le départ à se préserver de la polémique. Écoutons Robert Hooke dans son "Projet de Société royale des sciences de Londres" :

> "Cette société n'épousera aucun système, doctrine ou hypothèse... (elle ne se mêlera ni de théologie, ni de métaphysique, ni de morale, ni de politique, ni de grammaire, ni de rhétorique, ni de logique)[2]."

C'est dans ces limitations -- nullement considérées comme immuables -- que la communauté des savants devait se prononcer elle-même sur la valeur et le bien-fondé de ses hypothèses visant à comprendre l'univers. Les chercheurs devaient soumettre leurs découvertes au jugement de leurs pairs, qui, à l'époque, penchaient pour la méthode expérimentale.

Pour réaliser cette ambition, il fallait plus qu'un endroit où discuter d'expériences. Dans cette optique, l'Académie française alla jusqu'à mettre sur pied un laboratoire très sophistiqué pour ses membres. Toutefois, la plupart des scientifiques continuèrent à enseigner en faculté et à utiliser des installations n'appartenant pas à leurs nouvelles sociétés savantes. Le plus grand accomplissement des sociétés savantes, en tant qu'institution, fut de créer un mode de diffusion et d'évaluation des nouvelles connaissances.

On avait déjà tenté de faciliter la diffusion des résultats de la recherche grâce à des réseaux privés de correspondance. Henry Oldenburg, secrétaire correspondant de la Société royale, donna à ces efforts une forme officielle au moyen des Philosophical Transactions of the Royal Society (publié depuis

1665). La création de ce périodique dotait les savants d'un moyen de communication officiel en matière de propriété intellectuelle. Il permettait aux chercheurs, en publiant leurs résultats, d'obtenir une évaluation confraternelle de leurs travaux, ainsi que la reconnaissance publique de la primauté de leurs découvertes. Cet ingénieux système demeure essentiel à l'avancement de la science; cependant, il n'est possible que dans la mesure où les nouvelles connaissances peuvent effectivement être formulées en langage écrit et publiées.

Dans cette optique, la technologie pose un problème réel. En effet, deux facteurs entravèrent le développement d'établissements comparables, c'est-à-dire voués à la production, à la conservation et à la diffusion des connaissances techniques : tout d'abord, ces connaissances tendaient à être apprises et retransmises sous forme de savoir-faire, plutôt qu'exprimée de façon écrite, à cause de l'impossibilité de les dissocier des machines et des méthodes industrielles auxquelles elles se rapportaient; ensuite, le cloisonnement social plutôt étanche déjà observé entre la science et le génie empêchait le libre passage d'une activité à l'autre. Pour ces deux raisons donc, la technologie n'apparut pas comme un objet de recherche et demeura le fief de la classe ouvrière et des guildes de métiers jusqu'à un stade avancé de la révolution industrielle, et elle ne fit pas l'objet de l'abstraction, de la spéculation et de l'expérimentation qui caractérisent la recherche scientifique.

À partir de la fin du Moyen âge, les progrès de l'industrie se multiplièrent grâce aux nombreuses innovations. Malgré la diffusion d'articles à caractère technique[3], grâce à l'avènement de revues spécialisées, l'échange de la propriété intellectuelle de nature technologique fut principalement institutionnalisé grâce au système des brevets. Ce système prit la forme d'un contrat entre l'État et l'inventeur, garantissant à ce dernier un monopole sur l'exploitation commerciale de sa découverte durant une période déterminée, en échange de quoi il devait fournir une description de son invention ou de son procédé, et son application. Ces dispositions juridiques, malgré les quelques nuances qu'on pouvait observer d'un pays à l'autre (aux É.-U., on alla jusqu'à les enchâsser dans la constitution), contenaient toujours des clauses commer-

ciales prévoyant l'octroi d'une licence ou la vente du brevet[4]. En ce qui nous intéresse, cette situation eut deux effets : les inventeurs ont toujours eu tendance à dévoiler le minimum d'information et la technologie a eu tendance, récemment, à se concentrer dans les grandes entreprises.

Le couplage institutionnel entre l'université, d'une part, et la technologie et la science d'autre part, se produisit au moment où ces dernières devinrent, chacune de son côté, des professions et se tournèrent vers l'université, souhaitant la voir assumer son rôle traditionnel d'enseignement et de recrutement, comme elle le faisait pour les autres professions savantes. Avec la réforme des universités allemandes, aux alentours de 1825, la science européenne commença à se doter d'une structure universitaire très ouverte et répartie en disciplines bien distinctes, ainsi que de chaires bien établies, dont les titulaires étaient à la fois des enseignants et des chercheurs. La valeur de la formation en recherche commençait aussi à être reconnue par l'industrie; en Allemagne, tout particulièrement, la demande de spécialistes en chimie organique pour l'industrie poussa peu à peu la science universitaire à s'orienter vers une recherche approfondie, appliquée et spécialisée[5]. Les universités s'adaptèrent assez facilement à cette situation et, règle générale, elles furent assez indépendantes pour traiter avec l'Église, l'État et l'industrie, dans le cadre d'une relation fournisseur-client. Les étudiants étaient les principaux clients et membres des universités médiévales, mais ils n'étaient qu'un moyen parmi d'autres par lesquels les universités modernes communiquent de l'information aux entreprises.

Pour des raisons déjà citées, les universités, qui s'étaient adaptées sans peine à l'évolution de la science, furent incapables, et souvent refusèrent d'incorporer la technologie industrielle à leurs activités de recherche et d'enseignement. En Allemagne, celle-ci fut exilée dans un système de collèges techniques, alors que la France mit sur pied une université technique parfaitement distincte, l'École polytechnique. À partir de 1851, on assista à la tenue périodique d'expositions industrielles et à l'intensification de la concurrence dans le commerce des produits technologiques. Les pressions du public et des États en faveur de l'enseignement de la technologie amenèrent

l'établissement de chaires de sciences appliquées dans les universités, notamment à Manchester et à Londres. Néanmoins, à l'aube du XX^{e} siècle, les structures institutionnelles de la recherche scientifique et technologique demeuraient séparées. Les chercheurs des domaines traditionnels de la science s'étaient depuis quelque temps déjà constitués en profession et commençaient à élire domicile dans les laboratoires et les établissements d'enseignement supérieur de quelques universités; par contre, le savoir scientifique et technique pertinent à l'industrie était toujours entre les mains de l'entreprise, par l'intermédiaire de ses ingénieurs et de ses ouvriers qualifiés. Ces derniers étaient eux aussi en train de se doter de structures professionnelles, mais leurs objectifs s'alignaient sur les intérêts de leur propre entreprise plutôt que sur des intérêts plus larges. Le contrôle du savoir technique était en voie de passer à une nouvelle race de gestionnaires-ingénieurs, capables, grâce au système des brevets, de maintenir la technologie nouvelle au niveau de l'entreprise[6], et de l'exploiter à son profit.

IV L'HISTORIQUE DE L'INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE AU CANADA

Les établissements nord-américains de sciences et de recherche ont été établis en général selon le modèle centro-périphérique[1]. Les collèges universitaires ont été créés par les autorités religieuses et, quelquefois, par l'État; ils s'inspirent en grande partie des modèles européens et, pendant longtemps, leur personnel se composa exclusivement de professeurs européens. Notre présence sur la scène mondiale (tout au long du XX^{e} siècle, les scientifiques canadiens et américains occupèrent une place de plus en plus marquée) se bornait à offrir des contributions accessoires aux groupes de recherche au sein des sociétés, des journaux et des universités d'Europe.

Pourtant, ce modèle comporte des insuffisances sous plusieurs rapports. En effet, il ne tient pas compte de l'énergie incroyable de la technologie industrielle américaine qui devançait les Européens bien avant la fin du siècle. Il oublie aussi les progrès accomplis et l'innovation en matière de mise en place d'organismes : par exemple, l'instauration de programmes de recherche de 3^{e} cycle à Johns Hopkins, en 1876, programmes que l'on retrouve partout en Amérique du Nord en l'espace d'une génération; la création des Land Grant Colleges après 1863, établissait des liens entre les facultés d'agriculture et de génie et leurs voisins industriels. Ce système de liaison apparaît dans les universités techniques issues de la nouvelle prospérité de l'Amérique industrielle, mais il ne faut pas oublier que Lawrence et Sheffield en avaient été les précurseurs à Harvard et à Yale[2]. Finalement, chez nos voisins du Sud, le modèle centro-périphérique ne respecte pas la tradition d'individualisme et de décentralisation, inhérents aux sciences, qui est présente dans la

création des sociétés d'ingénierie, les journaux et les installations de recherche spécialisée de l'industrie et les bureaux de conseils[3].

Même si nos connaissances scientifiques ont mis plus de temps à se sortir du système de dépendance coloniale, les Canadiens ont manqué au modèle centro-périphérique dans un domaine au moins : l'utilisation des pouvoirs de l'État pour créer des sociétés de la couronne oeuvrant en recherche, quelquefois logées dans les universités et, bien souvent, dans des secteurs paraindustriels. La Commission géologique du Canada (CGC) fut la première société de la Couronne, créée en 1842 par le Canada-Uni, en ce temps-là une colonie qui s'étendait plus ou moins au Québec et à l'Ontario[4]. Ses bureaux étaient situés sur le campus de l'Université McGill et, au cours de ses 35 premières années d'existence, l'Université et la Commission, l'une sous la houlette du directeur J.W. Dawson, l'autre, de son ami intime W.E. Logan, mirent au point ce qui constituait sans doute pour cette époque le centre mondial le plus important de recherche en géologie[5]. Après la Confédération, le gouvernement fédéral transférera cet organisme à Ottawa, le privant ainsi, en partie, de son autonomie puisqu'il devint une division du ministère des Mines. Comme les installations de recherche de tout autre ministère organique, il devint de plus en plus difficile pour la Commission, dans ces circonstances, de poursuivre des relations constructives avec l'industrie minière, d'une part, et avec le milieu universitaire, d'autre part. Cependant, la Commission fournit un modèle qui fut par la suite utilisé à la fois par le gouvernement fédéral et les provinces, et grâce auquel les établissements de recherche de tous les secteurs ont atteint des objectifs aussi bien scientifiques qu'industriels. Dans une lettre qu'il faisait parvenir à un de ses collègues d'Angleterre, William Logan précisait cette conjugaison de motifs :

> "Étant donné que c'est le Parlement qui a demandé instamment un levé du pays, tout porte à croire que certaines personnes éclairées de la collectivité canadienne désirent ardemment connaître les principaux aspects géologiques du pays; le principal objectif de cette étude vise, sans aucun doute, à préciser les richesses minérales de la colonie.[6]" (traduction)

Leurs espoirs ne furent pas déçus, et l'importance de l'exploitation minière au Canada pour l'économie mondiale n'a eu d'égale que sa contribution scientifique en géophysique, et surtout la synthèse mieux connue sous le terme "dérive des continents"[7].

Le gouvernement du Canada a poursuivi cette méthode grâce à la création de fermes expérimentales (1886) et d'un réseau de stations biologiques regroupées plus tard sous le vocable d'Office des recherches sur les pêcheries (1898). On peut sans doute invoquer la théorie étapiste dans l'élaboration d'une base de recherche qui correspond à l'évolution industrielle, au cours du XIX^{e} siècle. Tous ces facteurs étaient déjà établis et connaissaient un succès considérable bien avant qu'ait été créée, dans les universités et, bien plus tard, au sein de l'industrie privée, la capacité de recherche.

Aussi longtemps que les établissements de recherche gouvernementaux oeuvraient dans les secteurs de l'industrie primaire ou, plus tard, dans des secteurs comme l'énergie atomique, où une industrie devait naître des effets de l'initiative gouvernementale, il est évident que ces établissements produisaient l'effet désiré. Les spécialisations et les connaissances mises de l'avant prirent la forme de biens publics, améliorant de ce fait le niveau de la technologie pour l'ensemble des secteurs industriels et permettant quelquefois la venue d'une nouvelle industrie économiquement rentable. Par exemple, une fois découverte une lignée résistante de céréales ou déterminés les aspects d'une masse minérale ou d'un bassin sédimentaire, il ne restait plus qu'à diffuser l'information de façon généralisée et efficace. On fit pourtant face à des problèmes de taille lorsque ces établissements furent, par la suite, adaptés pour accomplir des recherches scientifiques dans des domaines spécialisés de la technologie industrielle et pour se doter d'installations en vue d'aborder les sciences qui constituaient une chasse gardée du milieu universitaire.

Du côté des universités, les efforts en vue d'établir des facultés de sciences et de génie commencèrent à prendre forme vers 1875. Comme ce fut le cas en Europe, la tâche principale était d'échapper au contrôle et à la domi-

nation de l'État et de l'Église. Sans succès, on avait déjà tenté de se rallier le soutien de l'État en vue de mettre sur pied un système général d'enseignement; en 1841, on avait même présenté, en ce sens, une loi au cours de la session qui avait vu la création de la Commission géologique. La politique ne put survivre à la concurrence suscitée par les demandes émanant autant des milieux religieux que culturels, et la compétence provinciale en matière d'éducation demeura inscrite dans l'Acte de l'Amérique du Nord britannique de 1867. L'incidence de cette décision est incommensurable mais, à cette époque, cela signifiait seulement que les capacités de recherche en milieu universitaire devaient se développer à l'échelle locale, à l'écart de l'influence d'une politique économique centrale, des pouvoirs fiscaux et de la capacité de mise en place d'organismes. Au début, les autorités provinciales jouèrent un rôle de courtage entre des intérêts religieux et culturels concurrentiels; au niveau local, le processus de mise en place d'organismes axés sur les sciences au niveau universitaire en vint à s'appuyer de plus en plus sur des particuliers et des philantropes.

McGill était le terrain le plus fertile pour ce genre de système, puisqu'elle avait adopté le modèle universitaire écossais mettant l'accent sur l'aspect utilitaire des sciences. La prospérité industrielle du pays était surtout concentrée à Montréal, à cette époque; James McGill lui-même faisait des affaires dans le vaste réseau commercial de la fourrure et du bois, dont le siège était à Montréal, mais débordait sur l'ensemble du continent, jusqu'à la Louisiane et au lointain Nord-Ouest. L'Université ne perdit jamais de vue sa clientèle industrielle et, sous la gouverne du directeur, J.W. Dawson (1820-1899), ces riches clients, à leur tour, lui dispensèrent un généreux appui tout en lui fournissant un débouché pour ses diplômés en sciences et en génie[8]. Dans le même ordre d'idées, l'université Queen's créait, en 1893, la School of Mining et, en 1892 à Toronto, la School of Practical Science, déjà ouverte par le gouvernement provincial, commençait à offrir des cours de niveau universitaire[9].

Au tournant du siècle, les sciences et la technologie faisaient partie du programme d'études, mais la recherche organisée, comme le mentionnait le prési-

dent Loudon de la Société royale du Canada, n'existait pour ainsi dire pas dans les universités. Toutefois, celui-ci fit des efforts remarquables pour mettre fin à notre colonialisme scientifique :

> "Le temps est venu de cesser de recevoir toutes nos connaissances de l'étranger et de commencer à penser par nous-mêmes et à nous adapter aux circonstances[10]." (traduction)

Une partie du mécanisme était déjà en place. La formation de recherche au niveau du doctorat, mise de l'avant à Johns Hopkins, faisait son chemin à McGill et à Toronto; l'idée d'un diplôme en recherche gagna rapidement des alliés au sein du système. L'autre partie du mécanisme se manifesta par la création, en 1916, du Conseil national de recherches et même s'il fallut attendre jusqu'en 1932 pour inaugurer les laboratoires du Conseil, leur soutien aux étudiants en recherche et aux projets scientifiques commença immédiatement. Ces deux volets, l'adoption de la formule américaine pour le programme de recherches universitaires et le CNR furent néanmoins la réponse, non prévue mais parfaitement logique, à des pressions coloniales croissantes qui tentaient d'attirer les ressources scientifiques des universités de l'empire britannique plus directement dans la sphère britannique. Au début, l'Allied Colonial Universities Conference servit à véhiculer cette notion; plus tard, l'Imperial War Cabinet communiqua directement avec les universités canadiennes grâce à son Department of Munitions[11].

À la même époque, les gouvernements provinciaux s'intéressaient de plus en plus à l'établissement de liens entre la capacité de recherche et d'enseignement des universités relevant de leur compétence et les exigences de l'évolution industrielle. À Toronto, la première subvention régulière de la province accordée à l'université depuis sa fondation alla à des programmes scientifiques visant les richesses minières de l'Ontario; suivirent des subventions de fonctionnement, selon une base régulière, dans des domaines comme la chimie, la physique, la minéralogie et la géologie, en autant qu'ils contribuaient à la mise en valeur de la province[12]. L'orientation la plus décisive fut peut-être celle prise par le gouvernement de l'Alberta dans les années

d'après-guerre (au moment où la mise sur pied du CNR au niveau fédéral était encore à l'état embryonnaire et où la province elle-même n'avait que 15 ans d'existence). En 1911, H.M. Tory inaugurait le laboratoire industriel de l'université de l'Alberta, formant les assises de ce qui ressemblait à une société de la Couronne, le conseil de recherche scientifique et industrielle de l'Alberta. (Le chapitre 6 donne un exposé du système albertain). Le personnel du conseil constitua la faculté de recherche industrielle de l'université; on lui accorda l'aide financière et les pouvoirs pour instaurer un programme de recherches, sous la direction d'un comité consultatif composé de diverses personnes issues du milieu de l'exploitation des ressources.

Il ne faut pourtant pas en conclure que les universités canadiennes se livraient à une sorte de réorientation vers une clientèle industrielle[13]. M. Tory était une figure de proue dans la mise en place d'organismes; il comprenait la valeur des liens avec l'industrie, mais les universités qu'il aida à mettre sur pied s'inspiraient toutes du modèle de McGill, c'est-à-dire qu'elles subissaient toutes l'influence importante d'une laïcisation du modèle de l'université de Toronto et celle des universités américaines du Wisconsin et de l'Ohio[14]. Il ne s'intéressait nullement à un établissement de recherche; de plus, il se méfiait de l'influence religieuse dans les universités. Il avait combattu l'idée du contrôle des écoles professionnelles par les associations de diplômés; Tory, comme beaucoup d'autres, préférait plutôt l'incorporation laïque des écoles professionnelles à un foyer central de disciplines traditionnelles, accompagné d'une formation spécialisée et d'une capacité de recherche au niveau universitaire. Il va sans dire que le projet devait être largement financé par l'État, sous la direction externe d'un conseil d'administration et la régie autonome interne d'un conseil de l'université composé de directeurs et de professeurs les plus anciens. Ce point de vue prend une importance particulière puisque c'est celui qui prévalut au Canada. L'École polytechnique et l'université de Waterloo étaient l'exception puisqu'elles s'inspiraient de l'expérience française et américaine, c'est-à-dire une université technique greffée à un programme d'études en génie[15].

Néanmoins, on remarque dans tous les domaines une évolution vers un caractère professionnel de la technologie et des connaissances spécialisées; le genre d'université instaurée au Canada permettait sa réinstallation et son établissement selon un cadre académique. Cela avait bien sûr été le cas des universités médiévales en médecine et en droit; la valeur des affiliations cliniques comme base de l'enseignement et de la recherche est très instructive et pourrait difficilement être qualifiée d'exagérée. Les écoles professionnelles constituent une phase intérimaire, tandis que les universités, fortes de leur expérience dans des programmes coopératifs et au sein des comités d'accréditation de professionnels, peuvent traiter d'égal à égal avec leur clientèle industrielle.

L'aide de l'État, bien qu'elle ait été primordiale, était accordée de façon rudimentaire d'après le nombre d'étudiants inscrits. Par conséquent, en l'absence d'autres sources de financement, contrairement à ce qui se passait en médecine, les universités devaient créer elles-mêmes leur capacité de recherche sous forme de nouvelles facultés où l'on exigeait de la recherche, mais qui étaient justifiées par le nombre des étudiants (souvent appelés, par euphémisme, "unités de revenu"). Lorsqu'on réussit à découvrir une formule capable d'injecter d'importants revenus fédéraux au système, ce fut grâce au même mécanisme provincial. Loin de permettre à ceux qui l'auraient pu de créer de nouveaux établissements de recherche, les ressources disponibles permirent seulement aux universités en plein essor, surtout au cours des années 1960, de demeurer solvables. Le même processus budgétaire pour chaque campus (plus ou moins un processus de négociation politique entre les départements et les écoles) entrava l'expansion de la nouvelle faculté de recherche et la força à adopter des traditions à peu près semblables; incapable de faire mieux, chaque université canadienne eut donc tendance à créer la même capacité de recherche.

Le système laissait une certaine liberté, quoique limitée. À McGill et à Toronto, en particulier, la tradition des chaires bien rémunérées, des bourses d'études industrielles et de la philantropie directe avait survécu. Le prochain chapitre traitera en détail des mécanismes de soutien et des programmes qui ont contribué à tisser des liens avec l'industrie, surtout au niveau de

l'activité de recherche. L'historique de l'infrastructure de recherche serait toutefois incomplet si l'on ne parlait pas du mécanisme des sociétés d'État et du soutien de la recherche dans le complexe scientifico-technologique des grands programmes industriels.

Dans leur enquête sur les installations de recherches du gouvernement fédéral, Arthur Cordell et James Gilmour soulignent l'absence d'orientation officielle à l'égard de l'industrie[16]. Les laboratoires des ministères organiques étaient souvent implantés pour mener des recherches scientifiques liées directement à leur mandat de réglementation et pour verser l'information technique recueillie dans les programmes ministériels. Les laboratoires étaient situés surtout à Ottawa, les laboratoires régionaux se contentant de fonctions d'essai ou de surveillance. Les contraintes subies par l'évolution d'une base de recherches gouvernementale semblent avoir été aussi fortes que celles découlant des budgets de fonctionnement des universités. Devant ces sombres perspectives, les gouvernements fédéral et provinciaux ont fréquemment emprunté le détour des sociétés de la Couronne pour atteindre une certaine liberté, la création des sociétés étant habituellement précédée par l'instauration d'une commission royale d'enquête, dont les membres provenaient des milieux en cause.

Une des sociétés de la Couronne qui fut peut-être à l'avant-plan, du moins en matière d'autorité indépendante du gouvernement, fut la Banque du Canada. La décennie 1930 vit également la création d'un certain nombre d'organismes indépendants comme les offices commerciaux et la CBC qui, d'après leur architecte, M. Graham Spry, devaient ressembler "davantage à une université qu'à un organisme gouvernemental"[17]. Ce mécanisme, consacré par le temps, fut souvent utilisé pour créer des organismes nationaux, même en temps de guerre. Le Conseil national de recherches, rejeton de la Première Guerre mondiale, qui ne disposait guère plus que d'un programme d'aide à la recherche, devint lui aussi, en 1924, un instrument important grâce à une loi révisée qui lui accordait une certaine autonomie et un nouveau président, H.M. Tory. La recherche universitaire poursuivant une lente évolution grâce à ses fonctions d'enseignement et la recherche industrielle en étant encore à ses premiers

balbutiements dans les grandes entreprises, M. Tory fut à même d'entrevoir les possibilités offertes à un organisme gouvernemental, à l'instar d'un autre novice, le conseil de recherches de l'Alberta (ARC), libre de toute rivalité ministérielle et pourtant assez fort pour s'attaquer de façon efficace et rationnelle aux problèmes industriels[18]. L'Association des manufacturiers canadiens exerçait des pressions à Toronto et à Ottawa pour l'établissement d'installations de recherche industrielle dans le cadre d'une fondation ontarienne de la recherche, de même qu'au CNRC. D'après eux, les laboratoires privés ou ceux qui relevaient d'associations commerciales come l'Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers (PAPRICAN) à McGill n'était pas à la portée de la plupart de leurs membres, presque tous appartenant à la petite entreprise[19].

V INSTRUMENTS UTILISÉS

À mesure que s'élaboraient les initiatives fédérales et provinciales, nombreux furent les nouveaux mécanismes mis en place pour favoriser la collaboration des universités et de l'industrie. Dans ce chapitre, nous examinerons l'éventail des instruments dont disposent actuellement les gouvernements fédéral et provinciaux d'une part, et les universités d'autre part.

Au niveau fédéral

Tout pays industrialisé possède un éventail d'instruments d'orientation destinés d'une part à stimuler l'avancement de la recherche et de la technologie au sein de l'industrie et, d'autre part, à soutenir la vitalité de la recherche dans les universités. Ces programmes auront habituellement été élaborés et administrés par divers ministères gouvernementaux possédant très peu d'expérience en coopération. La situation du Canada constitue un autre obstacle puisque, du point de vue constitutionnel, les administrations provinciales et fédérale se disputent à parts égales le domaine de la politique économique et de l'enseignement supérieur. Également, les deux niveaux de gouvernement sont chargés de la politique de recherche, de l'expansion industrielle et du perfectionnement de la main-d'oeuvre.

Les organismes centraux

L'influence de la Commission Rowell-Sirois (1937-1940) et de la Commission Massey (1949-1951), de l'Association des universités et collèges du Canada (AUCC), et la pression des inscriptions d'après-guerre ont donné lieu à une série complexe de transferts fiscaux qui ont été négociés puis renégociés depuis 1951-1952. En 1981-1982, dans le cadre des accords financiers des

programmes établis, quelque 19 milliards, en argent et en transferts fiscaux, sont passés aux provinces pour favoriser la mise en oeuvre de toute une gamme de programmes sociaux où la santé et l'enseignement supérieur avaient la vedette. La proportion variait d'une province à l'autre mais, en moyenne, environ 32 % étaient versés à l'aide à l'enseignement supérieur[1]. Des efforts ont été déployés, à intervalles réguliers, pour rationaliser et contrôler ces dépenses et, ces efforts ont été couronnés de succès lorsqu'il s'est agi d'établir un mécanisme bureaucratique à cet effet au sein du Conseil des ministres de l'Éducation; pourtant les dépenses échappent au contrôle immédiat de tout organisme d'élaboration des politiques[2]. Voilà en effet les principaux moyens par lesquels la capacité de recherche a été créée dans les universités, mais on ne peut toutefois pas les considérer comme des instruments efficaces d'orientation.

Les organismes et ministères fédéraux possèdent de nombreux autres programmes en vue d'aider les sciences dans les universités et dans l'industrie, et quelques-uns axés vers des activités de collaboration ou de transfert. L'histoire de la grande machine de la politique scientifique d'Ottawa tient vraiment dans la lutte en vue de coordonner et, possiblement, de contrôler ces programmes. C'est peut-être pendant la guerre et immédiatement après que nous avons été le plus près d'une coordination centrale, lorsque le CNRC de C.J. MacKenzie réunissait dans un seul organisme des activités de laboratoire assez poussées, une aide à la recherche universitaire, une aide industrielle et des fonctions consultatives du Cabinet. Même si nous n'avons jamais réussi à instituer une politique cohérente des sciences au Canada, les nombreuses commissions royales ont certainement réussi à établir une politique pour la rationalisation de la machine gouvernementale. En somme, c'est une politique de différenciation fonctionnelle, grâce à laquelle des organismes distincts sont régulièrement créés pour exercer des fonctions faisant appel au discernement.

Sur le plan des mécanismes d'orientation efficace des sciences de part et d'autre de la frontière universitaire et industrielle, qui doivent comprendre les trois secteurs et les deux paliers gouvernementaux, cette politique de

différenciation fonctionnelle a dû être considérée régressive pour que des efforts plus récents soient accomplis par un organisme central en vue d'atteindre un contrôle. Deux aspects méritent d'être mentionnés ici. À la suite de la Commission royale d'enquête sur l'organisation du gouvernement, ou recommandations du Rapport Glassco de 1963, le Conseil du Trésor fut détaché du ministère des Finances et on lui donna le mandat de justifier les dépenses, tout en tenant une certaine comptabilité et en tentant de les contrôler. Le ministère d'État chargé des sciences et de la technologie (MEST), sans posséder de fonctions ministérielles organiques en sciences, fut en mesure de mettre au point un énoncé, distinct et élaboré, des budgets de dépenses scientifiques dans tous les ministères (les "Appendices des sciences"). Lorsque à de rares occasions le ministre du MEST était aussi le président du Conseil du Trésor, (comme ce fut le cas avec MM. Drury et Johnston), le MEST fut en mesure d'épauler les tentatives au niveau du Cabinet en vue de coordonner les politiques scientifiques. Deuxièmement, à la suite du rapport du Vérificateur général de 1976 et de la Commission royale sur la gestion financière et l'imputabilité (Lambert, 1979), le bureau du Contrôleur général a été chargé par le Conseil du Trésor, de la responsabilité d'évaluer la politique en plus de la coordonner. Il faut dire que pour les dépenses scientifiques, l'évaluation relève encore nominativement des ministères d'origine.

Pour ce qui est de la coordination cependant, des progrès considérables ont été accomplis. Un système d'enveloppes budgétaires fut adopté en 1979 et, à l'exception de la recherche médicale et des sciences de la santé, qui font partie de l'enveloppe des Affaires sociales (de même que les transferts fiscaux pour l'enseignement supérieur -- les Programmes établis), les autres organismes et ministères oeuvrant dans le domaine des sciences et de l'expansion industrielle et régionale font partie de l'enveloppe du développement économique. On rationalisa, en même temps, le cycle budgétaire et les enveloppes furent confiées à cinq comités du Cabinet. Par conséquent, au plus haut niveau, les politiques en sciences, en technologie et en développement économique, de même que la politique de l'énergie, relèvent du contrôle budgétaire du Comité du Cabinet chargé du développement économique et régional[3]. Pour le moment, le président du Comité est également chargé du portefeuille du MEST.

Toutes les retombées de ces changements n'ont pas encore été concrétisées jusqu'à maintenant, mais cela signifie que l'arsenal des instruments de la politique scientifique, dont certains seront étudiés plus loin, peuvent actuellement être coordonnés et, dans une certaine mesure, contrôlés et encouragés sur la scène politique appropriée. Par exemple, les petits rajustements aux stimulants fiscaux pour le développement de la technologie et de la recherche industrielle se voient attribuer une valeur réelle et sont soutraits non pas des recettes générales mais du plafond des ressources mises à la disposition de tous les programmes de l'enveloppe du développement économique. Ainsi, on peut débattre, au niveau approprié, du pour et du contre des véritables options politiques et les détails d'une expérience trisectorielle réussie en technologie, par exemple au ministère des Communications, peuvent servir aux autres programmes qui stagnent souvent à l'étape de l'élaboration.

Conseil national de recherches

Comités associés : Nous avons remarqué que la solution de problèmes et le caractère immédiat de la recherche industrielle soulèvent souvent des difficultés pour les chercheurs universitaires confinés aux facultés traditionnelles de même que pour les laboratoires gouvernementaux voués à des missions ministérielles protégées. Une fois de plus, il fallait un certain degré de liberté et le CNRC, grâce à ses ressources distinctes et à sa crédibilité dans tous les secteurs, fut en mesure de créer des comités associés afin d'amorcer une activité de recherche dans des domaines prometteurs. Politiquement parlant, un comité associé fonctionne comme une commission royale, réunissant tous les partis d'une grande entreprise. Du point de vue d'un professeur qui s'intéresse à un certain domaine de l'industrie, inconnu de ses collègues, le Comité fonctionne comme l'invention d'un journal dans un domaine qui, jusqu'ici, ne posséderait aucun moyen de communications ou d'échange et aucune installation de laboratoire.

> "Lorsqu'un problème surgit, le Conseil tient une conférence regroupant tous les spécialistes au Canada qui travaillent à résoudre ce problème ou qui sont particulièrement qualifiés pour donner des conseils à ce sujet, en raison de leur formation spéciale ou de leur expérience[4]." (traduction)

Eggleston poursuit :

> "Au cours d'une année typique, on estime qu'il y a plus de 200 des plus grands scientifiques et ingénieurs canadiens qui siègent bénévolement au sein de ces comités[5]." (traduction)

Le Comité constitue un instrument souple qui peut rapidement mobiliser le soutien et les talents en recherche dans des domaines qui recoupent les orientations disciplinaires et ministérielles, les compétences fédérales-provinciales et qui englobent, presque sûrement, les trois secteurs. Au CNRC, c'est de cette façon que se sont amorcées de nombreuses réussites industrielles et, au cours du chapitre suivant, nous étudierons en détail un projet qui a amené la création du Laboratoire régional des Prairies et, par la suite, a grandement contribué aux progrès de l'agriculture. À ce jour, il existe quelque deux douzaines de comités dans des domaines qui vont de la recherche spatiale à la technologie de conversion de l'énergie[6].

Le PARI et le PPIL : Le programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) souscrit de 40 à 50 % des coûts de main-d'oeuvre et d'équipement des projets de recherche industrielle approuvés. La propriété intellectuelle est parfaitement protégée à l'avance et l'entreprise peut faire breveter les résultats. Né d'un programme de subventions industrielles institué en 1962, le programme est devenu un mécanisme de canalisation des connaissances générales et spécialisées du CNRC vers les entreprises intéressées. La Loi sur les inventions des fonctionnaires protège également les contributions originales à une invention faites par les scientifiques du gouvernement. Les scientifiques des universités et du gouvernement peuvent travailler à un projet de même qu'un consortium de sociétés. C'est un comité d'évaluation possédant une solide expérience en technologie industrielle et en commercialisation des innovations qui se se charge d'approuver les propositions.

Le PARI-L a été conçu surtout pour les petites entreprises qui possèdent une capacité de recherche limitée ou nulle. Le programme est souvent jumelé au PARI-F (connu auparavant sous le nom de Service d'information technique,

SIT). Le PARI-F est déjà décentralisé et entretient des relations de consultation permanente avec les petites sociétés de fabrication. Il possède 16 bureaux régionaux, dont plusieurs situés au sein d'organismes de recherche provinciaux ou souvent sur les campus universitaires. Par conséquent, un réseau de relations clients-spécialistes s'est constitué. Dans cette optique, le PARI-L (utilisation des laboratoires gouvernementaux pour tester une idée) et le PARI-M ont souvent des projets qui peuvent être exécutés de façon complémentaire. Un genre de programme coopératif est actuellement en voie d'élaboration, grâce auquel une subvention du PARI-H aidera les étudiants en sciences et en génie à travailler sous la direction d'une société industrielle. Une somme de 1,7 million de dollars a déjà été réservée à cette fin, en 1982-1983, pour 357 projets financés dans toutes les provinces. Le PARI est devenu assez flexible pour servir de mécanisme de liaison, même si son objectif principal demeure toujours la commercialisation des innovations, comportant souvent des coûts importants de développement industriel.

L'autre grand programme de liaison industrielle du CNRC est le PPIL, c'est-à-dire le programme des projets "Industrie-Laboratoires", amorcé en 1975. Bien qu'on ait prévu la participation des universités à ce programme, il demeure essentiellement une tentative en vue de transférer la technologie des laboratoires du CNRC et, plus récemment, des autres laboratoires gouvernementaux. Il prend la forme d'un marché avec les sociétés intéressées en vue de perfectionner des produits et des procédés commercialisables mis au point dans les laboratoires gouvernementaux. Une fois de plus, la contribution des scientifiques du gouvernement est protégée, et l'entreprise à qui on accorde le marché peut en général faire breveter la technologie par la Société canadienne de brevets et d'exploitation limitée (SCBEL). On comptait 111 projets en cours, en 1982, qui totalisaient 57 millions de dollars.

Le CNRC a également mis en oeuvre trois programmes particuliers pour établir des liens entre la recherche universitaire et l'industrie, de même qu'un vaste système de subventions et de bourses d'études destinées à la recherche et à l'équipement en sciences et en génie. En effet, la Division des bourses était le principal moyen grâce auquel les professeurs canadiens réus-

sirent à se transformer en collectivité de recherche, tandis que les laboratoires du CNRC constituaient le premier débouché pour leurs diplômés en recherche. Le Conseil de recherches médicales s'en est détaché en 1960, et la Division des bourses devint le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) en 1978. Au début, cela ne représentait qu'une division, le CRSNG s'occupant des programmes universitaires et le CNRC conservant ses programmes industriels et de laboratoires. Les difficultés imposées par ce mode de fonctionnement sur l'activité naissante de liaison sont évidentes et, comme nous le verrons, ont grandement ralenti l'activité nécessaire de mise en place d'organismes qu'a récemment repris le CNRC[7].

Les centres régionaux : Sous la direction de M. Mackenzie, le CNRC a installé deux grands laboratoires dans les régions : le Laboratoire régional des Prairies (LRP), à Saskatoon, au cours des années 1940 (officiellement en 1948, mais installé bien avant), et le Laboratoire régional de l'Atlantique, à Dartmouth, en 1952. Ces deux laboratoires ont exigé une vaste gamme d'innovations dans l'infrastructure et le LRP, en particulier, jouit d'une très grande participation au sein des universités et de l'industrie. Le LRP constitue un élément vital du complexe de recherches universitaires-industrielles à l'université de la Saskatchewan et nous l'étudierons plus en détail dans le prochain chapitre.

En 1978, le CNRC, fort de son expérience auprès des universités et de l'industrie et grâce à sa participation aux projets industriels des phases d'élaboration et d'essai du PARI et du PPIL, se tournait de nouveau vers les centres régionaux. Comme par le passé, des questions de politique influèrent sur les décisions relatives à l'emplacement, mais les nouveaux laboratoires possèdent une meilleure autonomie vis-à-vis d'Ottawa, ils participent plus directement à la technologie industrielle et dépendent davantage d'une association avec l'industrie et les universités. Finalement, ils font partie d'une catégorie de la mise en place d'organismes qui s'attaque directement à l'un des principaux obstacles à la collaboration entre les universités et l'industrie : c'est-à-dire la nature "non universitaire" d'une usine-pilote et des installations d'essai en matière de technologie et de recherche industrielles. Les

chapitres suivants étudieront ces facteurs plus attentivement. Deux des nouveaux centres régionaux fonctionnent actuellement : ce sont l'institut de génie des matériaux, situé près de Montréal, et l'institut de recherches maritimes et sur les navires arctiques, à St-Jean (T.-N.) sur les terrains du campus de l'université Memorial. Ces dernières installations feront l'objet d'un examen plus approfondi au cours des prochains chapitres. Les laboratoires régionaux du Nouveau-Brunswick, du Manitoba et de l'Alberta sont en cours de planification et on a déjà annoncé l'établissement d'un centre de biotechnologie de 61 millions de dollars à Montréal.

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)

À la suite d'une recommandation du comité MacDonald, la Division des subventions et des bourses d'études du CNRC formait, en mai 1978, le nouveau CRSNG qui fonctionnait comme un organisme distinct. C'est par le biais de programmes de recherche financés par cette Division que le CNRC devint l'instrument grâce auquel les facultés des universités canadiennes se sont peu à peu transformées en communauté de recherche. Sur le plan des liens établis entre cette communauté et les préoccupations de l'industrie, il faut garder en mémoire plusieurs facteurs intrinsèques de contrainte. D'abord, la formule de bourse de recherche collective du gouvernement remonte à 1849, lorsque la Royal Society of London commença à administrer les fonds de recherche du British Treasury. À cette époque, le système d'évaluation par les pairs était déjà bien établi pour la publication d'articles et le système de subventions directes n'est qu'un prolongement de l'évaluation par les pairs. Deuxièmement, les crédits votés étaient accordés sous forme de bourses aux particuliers, comme récompense ou pour payer les frais des expériences effectuées. C'est pour ces deux raisons que les possibilités d'intervention, en termes politiques, se limitaient essentiellement à la façon dont l'organisme d'administration pouvait choisir ses comités d'évaluation par les pairs.

Comme les universités canadiennes relèvent des provinces, ces accords, qui sont au centre de la prise de position traditionnelle en milieu universitaire considérant les sciences comme une république autonome, compliquèrent également

le mandat du CNRC en vue de créer une communauté de recherche au sein de laquelle, jusqu'en 19.5,

> "les étudiants de niveau supérieur, au Canada, possèdent seulement trois universités anglophones (Toronto, McGill et Queen's) qui tentent sérieusement de se doter du personnel et des installations nécessaires à des travaux supérieurs concluants, c'est-à-dire au niveau du doctorat, et ce, seulement dans certains domaines. Le Canada ne possède même pas une seule école offrant un programme complet d'études supérieures. On déplore, par conséquent, un exode vers le sud..."[8] (traduction)

Par conséquent, les programmes de subventions à la recherche et de bourses d'études du CNRC jouèrent un rôle stratégique dans l'ensemble des initiatives politiques dont nous avons déjà parlé. Plus précisément, les instruments destinés à aider à la mise en place d'une infrastructure essentielle à l'activité de recherche furent les suivantes : les subventions d'infrastructure et d'équipements importants, l'aide aux publications savantes, les subventions concertées et les subventions de fonctionnement destinées à des groupes.

Quelques-unes de ces initiatives visaient surtout à utiliser le mécanisme d'évaluation par les pairs afin d'aider les chercheurs universitaires intéressés aux problèmes industriels. Toutefois, elles faisaient partie d'un ensemble qui, comme nous l'avons déjà mentionné, comprenait de nombreuses activités de mise en place d'organismes dans le secteur de la technologie industrielle hors du système d'évaluation par les pairs. La diversification de l'aide fournie aux chercheurs universitaires par le système d'évaluation par les pairs entraîne inévitablement des coûts considérables qui sont encore plus accentués à la frontière université-industrie.

Une fois de plus, la notion selon laquelle le CRSNG serait à même d'élaborer une politique de recherche est pour le moins très controversée. La commission MacDonald avait systématiquement écarté le rôle actif qu'auraient pu jouer les conseils de subventions. À son avis, le CRSNG devait se contenter de jouer un rôle passif en répondant aux propositions des chercheurs

universitaires et en s'occupant d'administrer les bourses d'études décernées par les comités de leurs collègues. Le Conseil des sciences a rejeté cette recommandation. Selon lui, les conseils de subvention doivent "... jouer un rôle important en donnant une large orientation à la recherche universitaire. [...] Nous ne croyons pas que l'ensemble des lignes de conduite des chercheurs universitaires individuels constituent forcément la meilleure politique scientifique de la nation." Il ajoute que :

> "Le Canada a besoin d'effectuer une meilleure coordination des programmes et d'obtenir une collaboration plus étroite entre les secteurs universitaire, public et industriel. À l'intérieur même du secteur universitaire, il faudra que ses éléments constituants se spécialisent de plus en plus et concentrent leurs efforts pour atteindre les normes d'excellence désirables."[9]

S'il désire aider à réaliser cet espoir, le CRSNG devra explorer des avenues afin de dépasser les subventions thématiques et les subventions de fonctionnement de même que les autres mécanismes d'aide individuelle qui constituent encore à ce jour le coeur de son initiative université-industrie.*

La recherche industrielle et les bourses de stages industriels : La formule de bourse de recherches industrielles est apparue en 1980-1981 pour remplacer un ancien programme lorsque l'on s'aperçut qu'après dix ans de fonctionnement, une formule semblable de bourses postdoctorales dans l'industrie n'avait pas atteint le succès espéré. On comptait, en 1980, quelque 12 100 ingénieurs et spécialistes en sciences naturelles qui faisaient de la R-D dans l'industrie; seuls 121 d'entre eux recevaient une BPDI et pendant toute cette période, 224 personnes travaillaient dans le secteur industriel grâce à ce programme[10]. Les bourses de recherches industrielles suivent essentiellement le même programme mais ont une durée plus longue et un montant légèrement plus élevé :

---

* Il semble que le CRSNG s'oriente dans cette direction, comme le montre son annonce récente (25 janvier 1984) de mesures visant à renforcer les programmes d'interface et à en créer de nouveaux.

la bourse accorde un peu moins de 25 000 $ du traitement des candidats approuvés pendant trois ans à un poste en recherche industrielle, et 10 000 $ pendant deux années supplémentaires. En 1980-1981, 26 bourses ont été décernées, nombre qui est passé à 132 en 1982-1983 l'année suivante. Les dépenses actuelles atteignent 1,8 million de dollars[11].

Les membres des facultés peuvent obtenir des bourses de stages industriels et aller travailler pendant un an dans l'industrie ou dans des organismes provinciaux et fédéraux à vocation industrielle. Il existe ici un potentiel très intéressant d'effet multiplicateur sur la recherche au sein de l'industrie, grâce à de petits réseaux de relations et d'échange d'étudiants et de contrats subséquents qui s'établissent entre l'université et les laboratoires industriels où travaille un membre de faculté. Cependant, ce mécanisme ne fonctionne bien qu'à la suite d'une initiative particulière de la faculté, comme dans le cas d'une subvention du PRAI décrite plus loin. Le taux des demandes a été assez décevant et, de 1971 à 1981, on a accordé seulement 71 bourses. Neuf bourses d'études ont été décernées en 1982-1983 pour un montant total de 107 000 $. Voilà qui n'aide pas à surmonter le phénomène du "publier ou périr" dans les universités sans compter les difficultés de trouver un laboratoire industriel hôte; cela peut donc représenter un sacrifice considérable, pour un professeur, de consacrer son année sabbatique à ce genre de programme plutôt que de poursuivre une forme quelconque de recherche universitaire.

Projets de recherche avec applications industrielles : Les subventions du PRAI ont débuté sous forme de subventions à des projets spéciaux en 1970 afin de découvrir des projets industriels prometteurs dans les universités et d'aider à la phase d'essai du processus de R-D pour qu'une société industrielle pertinente soit en mesure de juger de la faisabilité commerciale et, d'une certaine façon, d'aider au transfert réussi du projet dans l'industrie. Toutefois, les modalités sont à peu près les mêmes que pour toute subvention de fonctionnement sauf qu'au cours des années, les comités d'examen se composent de plus en plus de représentants de l'industrie. La décision du financement porte sur une proposition présentée par un chercheur universitaire qui a

terminé ses recherches, selon la formule habituelle des universités, et qui a aussi trouvé une société prête à collaborer avec lui pour l'essai. Il aura vraisemblablement déjà pris les mesures nécessaires concernant la propriété intellectuelle puisque la société hôte ne peut détenir de droits de brevet exclusifs, et puisque l'équipement spécial doit déjà exister au sein de la société hôte.

Il n'est donc pas étonnant que ce programme n'ait jamais connu un nombre très élevé de projets. Pour les demandes, la meilleure année fut 1973, avec 80 demandes reçues et environ 1,2 million de dollars accordés. Cette somme, même en dollars courants, a accusé une chute radicale jusqu'à ce que le programme soit restructuré et que le niveau des dépenses, pour 1981-1982, remonte à 1,86 million de dollars (en dollars courants). Sept ans plus tard, seuls deux brevets ont été accordés pour 92 subventions totalisant 5,5 millions de dollars. La durée de l'aide a été depuis portée de deux à cinq ans, geste réaliste de la part du nouveau comité consultatif rattaché au Comité consultatif sur les relations entre les universités et l'industrie du CRSNG (récemment reformulé comme Groupe de travail sur les relations entre les universités et l'industrie).

La méthode indirecte : Nous avons constaté que le CRSNG a connu beaucoup de difficulté à s'adapter de façon efficace à l'évolution des sciences et de la technologie industrielle par le biais de ses programmes d'aide aux sciences universitaires. De plus, cette situation dénote une faille importante dans la politique fédérale, puisque cet organisme est actuellement le seul au plan fédéral à posséder un mandat précis pour s'attaquer à ce problème sous l'aspect universitaire. Son incidence la plus probable sur les relations universités-industrie, et par conséquent sur la technologie industrielle, ne passe pas du tout par ses programmes de liaison. Si nous retournons au modèle traditionnel des relations universités-industrie et de l'université comme établissement qui met à la disposition de l'industrie un certain nombre de diplômés, on obtient une toute autre image du CRSNG. Nous réalisons alors que les diplômés en sciences et en génie qui arrivaient dans l'industrie il y a une génération possédaient très peu de formation en recherche, dans quelque domaine que ce

soit, par comparaison à leurs conaissances industrielles poussées. La transformation des facultés de sciences en communauté de recherche (la Division des bourses du CNRC et du CRSNG ayant constitué une étape importante de ce phénomène) et les diplômés, qui ont reçu une formation en recherche, ont sûrement été un moyen indirect efficace d'influencer les sciences et la technologie industrielle.

Dans le même ordre d'idées, on peut affirmer que le CRSNG contribue indirectement à resserrer les liens entre les universités et l'industrie, en découvrant et en aidant les meilleurs chercheurs à oeuvrer dans le domaine des sciences pour lui-même, mais aussi en utilisant le mécanisme traditionnel d'examen par les pairs pour élargir une activité de recherche en génie, et une recherche thématique sur des problèmes d'application. Pour des raisons que nous avons déjà débattues, ce sont ces derniers qui ont connu plus de succès[12], même si les brevets et les articles techniques sont maintenant reconnus par les équipes du CRSNG réunissant, comme nous l'avons déjà mentionné, un plus grand nombre de gens venus de l'industrie. Par conséquent, les professeurs et les étudiants ont répondu à l'attrait d'un budget toujours à la hausse pour la recherche effectuée dans un grand nombre de domaines "stratégiques" très généraux. Actuellement, ces secteurs englobent l'énergie, la toxicologie environnementale, les océans et le génie océanographique, l'agro-alimentaire et les communications; en 1982-1983 s'ajoutaient la biotechnologie et une catégorie "ouverte" grâce à laquelle des projets relevant d'autres domaines des sciences appliquées pouvaient être financés. Le budget de 1982-1983 était d'environ 26,3 millions de dollars et on s'attendait encore à ce qu'il augmente comparativement aux autres domaines.

Cette réponse se retrouve aussi dans l'expérience des ministères organiques en contrats de recherche. Au moment où se fait sentir une diminution des niveaux d'aide réelle par chercheur, la recherche contractuelle et thématique gagne en popularité. Aussi longtemps que la nature appliquée de la recherche ne cause pas de problème pour l'évaluation et le financement des établissements de sciences théoriques, on peut s'attendre que ces recherches donnent lieu à des publications, de concert avec de nouveaux journaux et associations profes-

sionnelles qui affirment l'à-propos des travaux face à la balance des connaissances et aux préoccupations sociales. Pour ce qui est de satisfaire les exigences de l'industrie, mise à part l'offre de diplômés qualifiés, la clé résiderait dans un volume important de nouveaux contrats émanant de sources industrielles. Comme nous le verrons, cela ne semble pas avoir été le cas sauf dans certaines circonstances spéciales sur lesquelles nous nous pencherons.

Ministère de l'Expansion industrielle régionale (MEIR)

Ce sont le CNRC et le ministère de l'Industrie et du Commerce (ICC) qui sont les auteurs des grandes initiatives en matière de mise en place d'organismes pour faire le pont entre la recherche dans les universités et dans le milieu industriel. Les programmes d'ICC, de concert avec ceux de la Société canadienne de brevets et d'exploitation limitée (et plusieurs autres organismes, comme l'AEIE, qui s'intéressent à la politique industrielle) ont été amalgamés à des programmes industriels régionaux relevant d'un nouveau ministère, le ministère de l'Expansion industrielle régionale ou MEIR. Cette démarche ramène dans un même portefeuille une vaste expérience en technologie industrielle, y compris l'innovation, les brevets et la commercialisation, de même que plusieurs projets d'envergure pour l'expansion d'une activité économique selon une base régionale. Tous les projets ne sont pas nécessairement porteurs de débouchés immédiats pour les chercheurs universitaires; nous analyserons, dans cette section, l'expérience vécue dans le cadre des programmes établis d'ICC qui ont réussi à faire naître une collaboration et une liaison à divers niveaux entre les universités et l'industrie.

Les instituts de recherche industrielle (IRI) : En 1967, de nombreuses universités participaient à un réseau de contacts industriels établis grâce à l'élaboration de la recherche contractuelle dans les facultés et des programmes coopératifs, pour les étudiants possédant une expérience industrielle. À cette époque, nombre d'universités possédaient des bureaux d'administration de la recherche, en général au niveau de la vice-présidence, qui leur permettaient de se charger de toutes les écritures exigées par les subventions de recherche et les marchés de toutes sortes. À la suite de pourparlers entre le Ministère et plusieurs universités, on se rendit compte de la nécessité d'un nouveau

genre d'établissement de "courtage" qui pourrait rendre service dans l'échange réciproque entre les universités et l'industrie.

D'une part, le nouvel institut de courtage tenterait de commercialiser de façon plus dynamique les connaissances spécialisées de recherche et les installations des universités dans le cadre d'un réseau de sociétés industrielles en évolution. D'autre part, il exigerait des frais généraux et s'occuperait des marchés, devenant, grâce à ces ressources, un établissement autonome capable de diffuser l'information et d'influencer l'échange réciproque dans les deux sens.

Quatre de ces instituts furent créés en 1967 : à Waterloo, à Windsor, à McMaster et à l'université technique de la Nouvelle-Écosse. Grâce à une subvention d'ICC de 244 557 $ pour six ans, l'institut de recherche de Waterloo devint autonome en 1973, et acquit des connaissances spécialisées dans l'évaluation industrielle des projets réalisables de même que dans l'examen des brevets et des permis, sur le plan de la commercialisation. On créa également un programme d'aide aux inventeurs, avec la participation de la Société canadienne de brevets et d'exploitation limitée, conformément aux grandes lignes d'un programme semblable du MIT. Des onze instituts parrainés par le programme, cet institut est peut-être celui qui réussit le mieux et, bien sûr, il faut souligner que Waterloo est l'université canadienne qui suit de plus près le modèle américain d'une université technique.

Les trois autres instituts devinrent autonomes en 1974, les subventions de démarrage atteignant 358 000 $ pour le centre de recherche appliquée et de conception en génie de McMaster qui, dans une démarche qui peut paraître régressive, fait actuellement partie du Bureau des services de recherches. Dans une étude ministérielle détaillée des dix instituts (tableau 1), Sidney Featherman[13] a découvert que deux d'entre eux ont échoué (Guelph et Ryerson). Les raisons sont assez complexes : elles englobent des facteurs comme le niveau d'intérêt et la participation du personnel universitaire, l'aide de l'administration universitaire, la masse critique d'une clientèle industrielle locale,

la crédibilité établie auprès de cette clientèle et la perspicacité des directeurs d'instituts en matière de saine gestion commerciale.

Tableau 1 - Instituts de recherche industrielle

Établissement	Subvention	Durée	Fin de la subvention
1. Nova Scotia	270 000 $	7 années	31 mars 1974
2. Windsor	236 895 $	7 années	30 juin 1974
3. McMaster	358 000 $	7 années	30 septembre 1974
4. Waterloo	244 557 $	6 années	30 novembre 1973
5. Ryerson	150 000 $	5 années	31 juillet 1977
6. Manitoba	405 000 $	7 années	30 septembre 1980
7. McGill	204 000 $	4 années	15 août 1975
8. École polytechnique	260 000 $	5 années	30 septembre 1976
9. U. du Québec à Montréal	420 000 $	7 années	31 mai 1980
10. Guelph	150 000 $	3 années	31 mars 1976
11. U. d'Ottawa	180 000 $	3 années	31 décembre 1983

Les autres instituts ont connu différents niveaux de succès. Le bureau de recherche industrielle de l'université McGill et le Centre de développement technologique de l'École polytechnique de Montréal fonctionnent aussi bien que Waterloo[14]. Les raisons les plus souvent citées pour le succès connu suivent les mêmes paramètres que ceux qui ont été invoqués pour les échecs. De plus, la taille de l'université, sa situation géographique, le nombre de son personnel de recheche et la disponibilité des installations et de l'équipement spécialisés de recherche étaient en général jugés importants. L'organisation d'un tel institut est, bien sûr, d'importance capitale. La formule varie quelque peu, mais on adopte en général celle d'un petit bureau administratif fonctionnant sous la direction d'un conseil ou d'un conseil consultatif qui regroupe des industriels locaux et des représentants des universités. On

s'attend à ce que les frais exigés englobent le coût direct des travaux impartis de même que tous les coûts indirects des services universitaires dispensés.

Même s'il n'écarte pas la création d'autres instituts, le Ministère fait toutefois observer que ce mécanisme d'orientation est beaucoup plus rentable si un réseau de relations universités-industrie est déjà en place et lorsque le processus peut être institutionnalisé et exploité grâce à une méthode de courtage de ce genre.

Les Centres de technologie de pointe (CTP) : En 1970, le Ministère amorçait le parrainage d'un programme ayant pour objectif des relations à plus long terme avec la direction et les techniques industrielles, grâce à l'intervention directe des ressources pédagogiques des universités, et se rapprochant des centres de connaissances spécialisées dans des techniques particulières :

(1) pour offfir une aide à l'industrie sous forme de recherche fondamentale et appliquée;
(2) fournir une aide au perfectionnement technique de l'industrie;
(3) dispenser une formation au personnel industriel dans le domaine des techniques spécialisées de gestion, de fonctionnement et d'évaluation des installations de fabrication;
(4) offrir une formation répondant aux besoins industriels, aux diplômés et aux étudiants de premier cycle;
(5) encourager la recherche effectuée par les étudiants diplômés et les universités dans des domaines répondant aux besoins de l'industrie.

Comme l'indique le tableau 2, à ce jour, quinze CTP ont été créés; ils bénéficient d'un financement maximum de 200 000 $ par année pour une période allant jusqu'à sept ans. En raison de l'orientation technique particulière de chacun des centres, leur succès ou leur échec dépend directement des ressources du centre, y compris la motivation et l'initiative de ses administrateurs, en particulier lorsqu'il s'agit de pousser la commercialisation, plutôt que de

l'ensemble des ressources de l'université mère. La rentabilité financière des CTP demeure précaire.

En effet, pour de multiples raisons, quatre d'entre eux, y compris le Systems Building Centre de l'université de Toronto et le Centre de technologie de l'environnement de l'Université de Sherbrooke, ont échoué. Le Centre de l'université de Toronto avait apparemment mal perçu la demande de l'industrie privée. Par conséquent, les techniques particulières mises de l'avant par le Centre n'ont jamais réussi à attirer le marché industriel local et il n'a pas réussi à obtenir suffisamment de contrats.

Le ministère de l'Industrie et du Commerce, par l'intermédiaire d'un document publié par Sidney Featherman, a précisé les autres obstacles rencontrés par les CTP dans le cadre d'une évaluation de leur rendement. Une de ces difficultés semble être l'aide dispensée par l'université hôte. Il ne semble y avoir aucune uniformité dans les taux de frais généraux imputés aux centres et, de fait, plusieurs universités exigent des taux très élevés au cours des premières années de fonctionnement des CTP ce qui rend l'auto-financement très difficile pour ces derniers[15]. Le rapport cite d'autres raisons venant justifier le fait qu'il soit beaucoup plus difficile pour les CTP que pour un institut du programme d'aide à la recherche industrielle d'atteindre un niveau d'autonomie :

1. un centre part de la case zéro, avec un personnel peu nombreux tandis qu'un institut bénéficie en général du personnel d'une faculté universitaire et de ses contrats déjà passés avec l'industrie;
2. un centre offrira souvent une nouvelle technologie que l'industrie hésitera à adopter, ce qui nécessitera une longue période d'adaptation. D'un autre côté, les instituts poursuivront souvent des travaux plus conventionnels;
3. un centre aura souvent tendance à se consacrer aux besoins particuliers de la clientèle industrielle; il sera, de ce fait, plus sensible aux fluctuations de ce secteur de l'économie. Les instituts possèdent

plus de souplesse et peuvent obtenir des contrats de divers secteurs, ce qui leur permet de parer à cette faiblesse;

4. les centres poursuivent souvent des travaux expérimentaux qui nécessitent des capitaux de démarrage importants; de plus, il s'écoule souvent un temps considérable avant de pouvoir récupérer, grâce aux redevances, les fonds engagés.

Ce genre d'établissement se voit obligé d'accepter les risques et le rôle d'entrepreneur tout comme ceux qui désirent lancer une nouvelle entreprise; c'est souvent un domaine où les administrateurs universitaires possèdent très peu d'expérience et un budget minime. Les fonds de démarrage fournis par le Ministère ne suffisent pas à l'établissement de nouvelles installations et à l'achat de l'équipement et un centre ne peut subsister longtemps sans bénéficier d'une aide industrielle importante. Il n'est donc pas étonnant que les nombreux centres qui connaissent plus de succès soient parrainés par des organismes de recherche provinciaux. Ils sont en général situés dans les universités, et possèdent souvent des installations déjà spécialisées dans une technique industrielle, des services d'information technique et un réseau actif au sein de l'industrie. Pour les autres, il aurait peut-être fallu que le Groupe de travail sur l'appareillage de recherche du CRSNG[16] ait d'abord envisagé l'emplacement des centres d'équipement spécialisé là où se trouvent déjà ces centres de technologie de pointe, puis ait également fait porter ses travaux sur l'équipement d'une usine-pilote et les installations d'essai industriel. Le Groupe de travail n'a toutefois pas écarté la possibilité de cette orientation pour les programmes futurs du CRSNG.

Les centres universitaires de microélectronique : À l'origine, le gouvernement fédéral avait l'intention de créer trois centres de microélectronique au Canada, dotés d'un budget de 2 millions de dollars chacun. En juin 1981, les plans passaient à six centres, avec un niveau d'aide ramené à 1 million pendant cinq ans, tel qu'annoncé par Herb Gray, alors ministre de l'Industrie et du Commerce. Ces centres devaient être installés en Colombie-Britannique, en Alberta, au Manitoba, en Ontario, au Québec et un dans les Maritimes (sans doute au Nouveau-Brunswick). Par la suite, en janvier 1982, le Ministère dut

Tableau 2 - Centres de technologie de pointe et établissements hôtes

Centre	Subvention et durée	Fin
1. Centre for Powder Metallurgy, Ontario Research Foundation	450 000 $ - 3 ans	le 30 juin 1974
2. Systems Building Centre, université de Toronto	300 000 $ - 3 ans	le 30 sept. 1974
3. Canadian Institute of Metalworking, université McMaster	830 000 $ - 6 ans	le 30 sept. 1976
4. Centre for Ocean Engineering BC Research	1 225 000 $ - 3 ans	le 14 mars 1976
5. Centre de technologie de l'environnement, Université de Sherbrooke	300 000 $ - 3 ans	le 31 oct. 1977
6. Centre for Ocean Technology, Nova Scotia Research Foundation	1 075 000 $ - 7 ans	le 31 mai 1981
7. Systems Analysis, Control and Design Activity université de Western Ontario	1 195 000 $ - 7 ans	le 31 oct. 1980
8. Biomedical Instrumentation Development Unit, université de Toronto	875 000 $ - 5 ans	le 28 fév. 1981

Tableau 2 (suite à la page suivante)

Tableau 2 (suite)

Centre	Subvention et durée	Fin
9. Canadian Food Products Development Centre, Manitoba Research Council	55 000 $ - 5 ans	le 31 mars 1979
10. Health Industry Development Centre, Manitoba Research Council	225 000 $ - 3 ans	le 31 déc. 1979
11. Waterloo Centre for Process Development, université de Waterloo	1 000 000 $ - 5 ans	le 31 oct. 1983
12. Centre for Measurement and Control of Particles and Vapours, université McGill	1 000 000 $ - 5 ans	le 1er déc. 1983
13. Canadian Centre for Advanced Instrumentation, Saskatchewan Research Council	1 000 000 $ - 5 ans	le 14 mars 1987
14. Canadian Centre for Fisheries Technology, Technical University of Nova Scotia	1 000 000 $ - 5 ans	le 14 mars 1987
15. Atlantic Coal Institute, University College of Cape Breton	1 000 000 $ - 5 ans	le 30 sept. 1987

Source : Ibid., Featherman, ICC (janvier 1980)

se plier aux pressions exercées et s'engager à financer jusqu'à dix instituts, un par province, au rythme de 1 million de dollars pendant cinq ans. Toutes les demandes ont maintenant été reçues[17].

Chaque centre doit être une société sans but lucratif, fonctionnant plus ou moins comme un centre de technologie de pointe, chargé d'aider tous les secteurs de l'industrie de fabrication et de transformation au Canada dans l'application de la microélectronique aux produits et aux procédés, afin d'accroître leur concurrence sur les marchés nationaux et internationaux. Les Centres doivent être établis non pas comme des centres de développement mais de recherche, c'est-à-dire qu'ils doivent mettre au point des applications répondant aux besoins particuliers de l'industrie canadienne. Les travaux qu'ils exécutent doivent également avoir une portée régionale.

Les centres travailleront en association avec les universités et chacun d'eux comprendra un conseil d'administration regroupant des représentants des milieux régionaux de l'électronique et des autres industries, des universités et des collèges, du monde des affaires et des ministères et organismes gouvernementaux pertinents, tant au niveau fédéral que provincial. Les conseils seront structurés de façon à ce que les membres provenant des universités et des collèges ne soient pas en majorité[18].

Le rôle ou la fonction de chaque centre est le suivant :

(i) offrir des services de consultation à l'industrie afin de préciser les applications de la microélectronique;

(ii) servir de plate-forme régionale pour la diffusion d'information sur la microélectronique et ses applications;

(iii) offrir une aide technique à l'industrie pour les projets d'expansion touchant l'application de la microélectronique aux produits et aux procédés;

(iv) offrir des programmes ou des cours de formation industrielle dans le domaine de ces applications;

(v) fournir des installations grâce auxquelles l'industrie régionale pourra dresser des projets de mise au point et y participer dans des domaines faisant appel à ces applications;

(vi) encourager le transfert de la technologie microélectronique vers l'industrie.

L'idée sous-jacente est que les centres deviendront autonomes grâce aux contrats passés avec l'industrie une fois que les capitaux de démarrage auront été utilisés. Ils s'inscrivent dans un programme plus vaste d'aide à la microélectronique entrepris par le gouvernement fédéral. En avril 1980, on annonçait la création d'un fonds spécial de l'électronique totalisant 50 millions de dollars dont 29 millions ont été consacrés, à cette date, à des projets importants mis sur pied par des entreprises bien établies[19]. L'aide supplémentaire annoncée en janvier 1982 a porté à 93 millions le niveau total du financement dont 10 millions consacrés aux centres de microélectronique, 2,7 millions à un programme national d'information et de sensibilisation industrielle et le reste qui sera réparti entre les grands projets des entreprises bien établies et un programme général de stimulants industriels connu sous le nom de AAPT (Aide à l'accroissement de la productivité au moyen de techniques). Ce dernier fait partie d'un programme de financement à trois volets afin de permettre aux entreprises de fabrication d'incorporer des dispositifs microélectroniques dans leurs produits ou dans leur fonctionnement; il peut être considéré comme un facteur additionnel dans la recherche effectuée par les centres de développement en vue d'attirer de nouveaux clients industriels.

Les sept premiers centres sont actuellement en place : cinq dans les universités de Colombie-Britannique, d'Alberta, du Manitoba, de Toronto et de Sherbrooke; deux se partagent plus d'un établissement (en Nouvelle-Écosse, la Technical University of Nova Scotia, la Dalhousie University et la Nova Scotia Research Foundation Corporation, et au Nouveau-Brunswick, un centre bilingue partagé entre l'UNB et l'Université de Moncton). Les centres du Manitoba et du Québec fonctionnaient déjà avant d'être reconnus par le gouvernement fédéral et d'en recevoir une aide supplémentaire. On en est encore à l'étape de

préparation pour ce qui est des centres de l'université de l'Île-du-Prince-Édouard, de l'université Memorial, à Terre-Neuve, et de l'université de la Saskatchewan.

Les associations de recherche industrielle (ARI) : Créé en 1973 par le ministère de l'Industrie et du Commerce, l'objectif visé par le programme des ARI consiste à encourager les secteurs de l'industrie à collaborer pour appuyer l'établissement et l'entretien des installations de recherche et de développement qui poursuivent des activités techniques exploitées par le secteur industriel.

Comme l'illustre le tableau 3, quatre de ces associations ont été créées à ce jour. Une cinquième, le Canadian Plastics Institute est en voie de l'être. La Société de l'industrie des plastiques financera le projet grâce à une somme de 200 000 $ par année, somme qui sera également fournie par le gouvernement fédéral. De l'avis du Ministère, cette aide est semblable à celle fournie au programme des CTP, même s'il comporte un engagement plus poussé de la part des entreprises industrielles et, souvent, des gouvernements provinciaux. Bien qu'elles ne soient pas directement affiliées à des universités, les ARI ont également pour tâche de retenir par contrat les services de ceux qui détiennent les connaissances spécialisées au sein même des installations universitaires. Ces associations constituent les avenues de recherche et de service des groupes chapeautant les entreprises. Nombreuses sont les raisons pour lesquelles ce genre de coopération est relativement peu fréquente au Canada, même si l'on en retrouve de rares exemples qui ont aussi été amorcés par l'industrie.

Plusieurs secteurs industriels ont accueilli à bras ouverts la création de ces associations de recherche, en raison surtout de l'absence d'une activité de recherche interne structurée. M. Norman Eaton, de l'Institut de soudage du Canada, a souligné que, dans le cadre du programme des ARI, les industries en cause ont une influence directe sur les priorités du programme et le financement, influence qu'elles ne posséderaient pas autrement si la recherche devait être entreprise dans les universités ou dans les laboratoires gouvernementaux

(voir également les accords concernant POS, AOSTRA, VIDO et C-CORE dans les études de cas du chapitre suivant).

L'Institut de soudage se compose de 115 sociétés membres. Il a créé un programme unique de maîtrise en génie du soudage; ce cas est probablement le premier exemple, au Canada, d'un programme conjoint de maîtrise en sciences entre deux universités possédant un parrain industriel. Les étudiants à temps partiel des universités de Toronto et de Waterloo assistent aux cours dispensés dans les deux universités de même qu'à ceux de l'Institut de soudage. Le programme a pour but de fournir une main-d'oeuvre qualifiée en recherche pour un secteur industriel qui a grandement besoin de personnel possédant de telles compétences.

Tableau 3 - Associations de recherche industrielle

Association	Subvention	Durée	Fin
1. Sulphur Developmert Institute of Canada	2 174 000 $	8 ans	le 30 juin 1981
2. Institut de soudage du Canada	1 125 000 $	7 ans	le 31 juillet 1980
3. Canadian Gas Research Institute	875 000 $	5 ans	le 31 déc. 1979
4. Centre de recherche et de développement en maçonnerie	900 000 $	5 ans	le 31 mars 1984

Source : Featherman, op. cit. (ICC, 1980)

Les universités participantes en retirent des avantages, car elles peuvent élargir leurs programmes d'études, prolonger la portée des connaissances spécialisées de leurs professeurs et se constituer un réseau de contractants et de bailleurs de fonds pour leurs futurs programmes et projets de recherche. Par contre, il est évident qu'un accord de ce genre entre des entreprises qui se font la concurrence pour le même marché ne sera pas sans soulever des questions de propriété intellectuelle. C'est pourquoi les domaines qui font l'objet d'efforts communs de recherche se limiteront sans doute aux aspects non

concurrentiels de l'industrie et reposeront sur le succès des entreprises en cause. Les innovations et les améliorations apportées aux procédés fondamentaux, en particulier dans le secteur primaire, seront sans doute les meilleurs candidats à des travaux coopératifs plutôt que les innovations touchant un produit. Bien sûr, cela nécessite une usine-pilote et des travaux de mise au point pour lesquels les installations universitaires ne sont pas toujours adéquates. Par conséquent, les trois secteurs doivent s'engager à fond et le modèle des ARI, une adaptation du modèle anglais, est un des divers modèles de mise en place d'organismes, mais il est difficile de l'appliquer au Canada. C'est en fait un des rares programmes industriels à recevoir l'appui du gouvernement.

Instituts de perfectionnement en administration (IPA) : Ce programme, beaucoup plus modeste, a été créé pour répondre aux problèmes spéciaux engendrés par les échanges entre les universités et les petites entreprises. En 1976, le Ministère a créé deux IPA : à Laval et à l'université de l'Alberta. Le financement a été fixé à 50 000 $ par année pour une période ne dépassant pas cinq ans. L'objectif principal du programme est de fournir des services de recherche et autres services techniques au monde de la petite entreprise, l'entente vise aussi à établir une commercialisation active en vue de susciter, par des services de consultation, des recettes pour l'institut. Le volume des activités de courtage n'est pas très important et réunit certaines particularités des SIT et des ARI.

La direction de l'institut de l'université de l'Alberta est confiée à un conseil d'administration réunissant plusieurs milieux, dont des professeurs et des experts-conseils du secteur privé. Autre caractéristique de son autonomie, l'institut paie des frais d'utilisation des installations de l'université. Avant la création de l'institut, les entreprises privées d'experts-conseils de la localité s'étaient élevées contre la concurrence déloyale possible que pourrait susciter l'institut. C'est un des obstacles auxquels se heurtent souvent les universités dans ce genre d'accord et il explique, en partie, la préférence des universités pour le genre d'établissement sans intermédiaire. Néanmoins, l'Institut albertain a établi d'excellentes relations avec la

faculté de génie de l'université. Il en est résulté un genre de centre d'innovation industrielle qui est, de fait, très semblable à une initiative plus récente du programme du ministère de l'Industrie et du Commerce.

Les Centres d'innovation industrielle (CII) : À la suite du succès incomparable remporté par les instituts de recherche industrielle, Waterloo et l'École polytechnique présentaient, en 1978, de nouvelles propositions au ministère de l'Industrie et du Commerce. Ils étaient influencés en ce sens par le programme des centres d'innovation de la National Science Foundation, qui fonctionnait à cette époque au MIT, à Carnegie-Mellon et à l'université de l'Oregon[20]. Le Ministère a répondu favorablement à cette demande et a fourni des fonds de démarrage aux deux centres; leurs objectifs présentent trois volets :

1. stimuler un accroissement de la quantité et de la qualité des innovations technologiques mises au point au Canada sous forme de nouveaux produits, de nouveaux procédés ou de nouvelles entreprises;
2. faire une meilleure utilisation des ressources présentes dans les universités et dans les collèges communautaires, en renforçant le rendement des petites et moyennes entreprises canadiennes à caractère technologique et en évaluant et en commercialisant les inventions des inventeurs particuliers;
3. encourager et appuyer les activités d'entrepreneurs canadiens lorsqu'ils s'efforcent de fonder ou d'agrandir des entreprises à caractère technologique.

Ce qu'apportaient les instituts, dans la trame d'évolution du Bureau d'administration en recherche aux ARI et aux CII autonomes, c'était l'introduction des innovations et du rôle d'entrepreneur dans les programmes d'études de la part des universités, et d'une participation réelle dans le domaine de la commercialisation et du rôle d'entrepreneur de la part de l'industrie. Ils aident également les étudiants et les facultés à mettre au point des notions techniques qui serviront à des nouveaux produits, des procédés ou de nouvelles entreprises. L'université de Waterloo dispensait déjà ces services grâce à son Inventors' Assistance Program, financé en partie par le gouvernement fédéral,

par l'entremise de la Société canadienne de brevets et d'exploitation limitée; le centre offre maintenant ces services, un programme d'expansion des entreprises et une aide financière par le biais de la Technological Development Inc.[21], qui contribue à la mise en oeuvre d'idées prometteuses. Quant aux étudiants et à la faculté, les centres d'innovation fournissent aussi aux petites et moyennes entreprises une aide et des conseils spécialisés pour la mise au point et la commercialisation d'idées et d'inventions techniques. C'est également une des caractéristiques du programme de la NSF et il a produit un très grand nombre de consultations à cet égard.

Les centres de Waterloo et de Montréal donnent également des cours et effectuent des recherches sur les aspects du rôle d'entrepreneur, la gestion de la recherche et les procédés d'innovation. Afin d'atteindre ce dernier objectif, les deux centres ont demandé la collaboration des écoles d'administration et des écoles commerciales des alentours. L'université de Waterloo a conjugué ses connaissances techniques spécialisées avec celles du Business Development Centre de l'université de York tandis qu'une collaboration semblable s'est établie entre l'École polytechnique et l'Université du Québec à Montréal, certaines études de commercialisation étant entreprises à l'université McGill. La mise en commun des ressources de différentes universités pour répondre aux besoins changeants de l'industrie est très prometteuse, car elle encourage la spécialisation; pour le moment, il n'existe pas de mécanisme de coordination dans ce domaine.

Une grande partie du débat au sujet de ce programme porte sur la nature de son indépendance et de son contrôle. Un des critères fixé par ICC demande qu'un conseil d'administration, réunissant des représentants de la petite et de la moyenne entreprises, des administrateurs des universités et des fonctionnaires gouvernementaux, soit constitué. On a invoqué, d'une part, qu'un conseil aussi important et diversifié pourrait retarder la prise de décision et que, pour s'avérer concluant, le centre devrait faire preuve d'une souplesse suffisante pour faire place aux problèmes qui se présentent au jour le jour. D'autre part, on a également invoqué que des centres de ce genre ne devraient pas, dans la mesure du possible, dépendre directement du contrôle des univer-

sités ou du gouvernement. Somme toute, cette opposition revient à dire que les centres d'innovation ne devraient pas être jumelés à des universités en raison de l'absence de compétences nécessaires dans le rôle d'entrepreneur et de connaissances spécialisées en gestion commerciale[22].

Le débat est loin d'être clos et il semble aboutir à l'établissement de liens entre les activités des centres et les initiatives des universités pour créer des entreprises satellites. Déjà sur une base officieuse, l'université de Waterloo possède quelques 26 entreprises; grâce à cet établissement plus officiel, plusieurs nouvelles entreprises ont été mises de l'avant, et des entreprises établies ont réussi à faire breveter de nouvelles technologies. Le Centre d'innovation industrielle de Montréal a suivi une démarche semblable, et à déjà dix entreprises satellites à son crédit[23].

Le Centre des sciences (ASC) et l'impartition

Le Centre des sciences a été créé en 1973 afin d'encourager la politique d'impartition des demandes en science et en technologie de tous les ministères gouvernementaux. Il fait partie de l'Administration des approvisionnements du ministère des Approvisionnements et Services, qui est l'organisme central d'achat du gouvernement, et comprend le Service de l'approvisionnement scientifique et technique. Ce dernier est chargé de la mise en application de politiques conçues afin de donner un contenu canadien prioritaire aux services d'ingénierie et d'instrumentation. À elle seule, cette division adjuge, chaque année, jusqu'à 2 milliards de dollars de contrats. La politique d'impartition des achats gouvernementaux en science et en technologie, et même l'idée d'un organisme central à cet effet, provient de la Commission Glassco, qui, à l'origine, donnait la préférence aux clients qui provenaient uniquement du secteur privé des affaires.

En 1976, la politique était élargie dans quatre directions; elle visait à englober les demandes déjà en cours de même que les nouvelles demandes, toute l'activité scientifique de même que la R-D, certains domaines des sciences sociales et un programme de "propositions spontanées" qui, au cours de deux années d'essai, a été jugé particulièrement utile. Les exécutants industriels

du secteur privé demeuraient les clients favoris; les autres exécutants devaient être choisis d'après des critères comme leur capacité de transférer la technologie découverte à l'industrie, de même que leur potentiel d'expansion régionale[24].

Par conséquent, l'interprétation donné à l'expression "exécutants industriels privilégiés" constitue une source de grande insatisfaction pour la catégorie des établissements hybrides établis à divers endroits entre les universités et l'industrie. Elle place les centres universitaires dans une position désavantageuse, mais ces deniers sont toujours des bénéficiaires possibles de plusieurs autres programmes du CRSNG et du MEIR. De ceux qui restent, seules les associations de recherche industrielle du genre de celles qui jouissent de l'appui total d'un consortium industriel semblent admissibles au titre de favori. La multitude des autres organismes de recherche contractuels comme C-CORE, PCS et autres dont nous parlons ci-après, de même que les organismes de recherche provinciaux, appartiennent à une catégorie vague; cette condition était peut-être essentielle au succès final des programmes fédéraux mais, en un sens, le mécanisme de l'impartition n'a pas tenu compte de ce fait.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, un autre problème posé par l'accord actuel est la responsabilité de l'évaluation des travaux accordés en sous-traitance, laissée au ministère qui les impartit. Ces imperfections prennent une importance particulière lorsque l'on considère l'étendue et l'incidence possible de l'opération. En effet, l'ensemble du Service de l'approvisionnement scientifique et technique représente actuellement plus de 2 milliards de dollars de contrats chaque année et, en 1982-1983, le Centre des sciences accordait 3 449 contrats en R-D ou en activités connexes totalisant quelque 216 millions de dollars. On peut plus ou moins comparer cette somme au budget d'aide à la recherche du CRSNG qui totalisait 226 millions de dollars en 1982-1983. Le secteur industriel des services recevait 52 % du montant total et 24 % allait à l'industrie secondaire (bien que ces derniers contrats aient été relativement importants puisqu'ils représentaient 7 % de la somme totale). Les universités étaient amalgamées à tous les établissements sans but lucratif et représentaient environ 18 % du total. Il est impossible de séparer les

montants alloués aux établissements hybrides de ces chiffres, mais les organismes de recherche provinciaux, établis surtout pour transférer la technologie à l'industrie, recevaient au total seulement 3 % des fonds fédéraux d'impartition. Ce pourcentage dépassait seulement de peu les sommes accordées à des particuliers.

Les lignes directrices ont eu pour effet d'accroître la proportion des clients industriels prévus à l'origine, en particulier dans le secteur des services, et de réduire la part dévolue aux particuliers. La part des universités a aussi diminué au cours des années et, du point de vue des transferts entre les universités et l'industrie, on se rend compte que la famille des établissements hybrides a plus ou moins été mise de côté et qu'on l'a laissée se débrouiller avec les contrats industriels. Cette politique favorise beaucoup plus les sociétés satellites que les sociétés hybrides. Elle est un mécanisme similaire à celui des stimulants fiscaux à la R-D en ce sens qu'elle est de nature à aider grandement les sociétés hybrides, mais ce potentiel reste inexploité.

Au niveau provincial

Nous avons déjà souligné que certaines des "grandes" dispositions constitutionnelles limitent les initiatives tant fédérales que provinciales lorsqu'il s'agit d'établir des liens entre l'activité de recherche au niveau universitaire et les besoins industriels. À l'époque de la confédération, les universités n'étaient pas des établissements de recherche cosmopolites; elles représentaient des régions bien particulières, et étaient souvent des établissements scolaires d'esprit sectaire qui commençaient à peine à répondre aux besoins industriels. La Constitution les plaça carrément dans le champ des compétences provinciales tandis que l'on centralisait tous les pouvoirs économiques et les sources importantes de revenu. Bon gré mal gré, les universités ont résisté avec succès aux tentatives répétées des ministres provinciaux de l'éducation d'utiliser la distribution des subventions de fonctionnement comme instrument en vue d'encourager un certain niveau de spécialisation. Toutefois, devant les déficits de plus en plus élevés lorsque l'on faisait appel à des subventions de fonctionnement spéciales, les gouvernements provinciaux ont

imposé certaines conditions dans la planification de l'activité universitaire spécialisée.

C'est grâce à ces subventions de fonctionnement que l'on doit l'expansion rapide des facultés au cours des années 1960 : le personnel des facultés est passé de 7 000 en 1961 à 20 000 en 1971 et se maintient actuellement à environ 35 000 personnes à temps plein. Des dépenses de fonctionnement des universités, la part de la recherche subventionnée atteignait un sommet de 14 % vers 1965 pour redescendre par la suite à environ 10 %. Les établissements universitaires de recherche et d'enseignement en science et en génie, dont la taille peut (même lorsque l'on exclut tous les étudiants diplômés) se comparer plus ou moins à celle des établissements de recherche fédéraux s'adonnant à plein temps à des recherches équivalentes, doivent plus ou moins être considérés comme un "don" dans le milieu provincial de la politique scientifique.

Les gouvernements provinciaux ont toujours prisé l'idée d'orienter ces ressources scientifiques vers des travaux de développement industriel et d'innovation technologique. Toutefois, ils ne possédaient pas les ressources suffisantes pour mettre sur pied les programmes nécessaires de liaison de la recherche subventionnée, inspirés des organismes fédéraux, même si leurs étroites relations de travail quotidien avec les universités et sociétés auraient facilité la mise en application de ces programmes. De plus, jusqu'à récemment, les gouvernements provinciaux manifestaient très peu d'intérêt à l'endroit des organismes consultatifs centraux de science et de technologie. Les provinces ne contribuent que dans une proportion de 5,6 % à la DIRD. Le principal mécanisme d'orientation des gouvernements provinciaux visant la frontière universités-industrie est le recours aux sociétés de la couronne. La première génération de ces sociétés fut créée plus ou moins selon la formule du Conseil national de recherches, mais elle présente des différences importantes du point de vue des liens industrie-universités.

Organismes provinciaux de recherches (OPR)

Le conseil de recherches de l'Alberta, créé en 1921, était le premier des conseils ou fondations de sciences provinciaux. Les OPR existent maintenant

dans toutes les provinces, sauf à Terre-Neuve et à l'Île-du-Prince-Édouard : la Fondation de recherches de l'Ontario, créée en 1928; le conseil de recherches de la Colombie-Britannique, 1944; la fondation de recherches de la Nouvelle-Écosse, 1946; le conseil de recherches de la Saskatchewan, 1947 (un premier organisme avait été dissous pendant la dépression); le Conseil de recherche et d'études sur la productivité du Nouveau-Brunswick, 1962; le conseil de recherches du Manitoba, 1963; et le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), 1969. NORDCO est un organisme scientifique en voie de création à Terre-Neuve même si actuellement, comme au début du CNRC, il ne possède pas d'installations de recherche.

Tous les OPR entretiennent des liens directs officieux avec les universités et plusieurs d'entre eux sont situés sur les campus universitaires ou à proximité. Les détails de leur mandat varient, mais ils encouragent tous l'expansion d'une technologie industrielle dans le cadre d'une politique d'expansion économique à l'échelle de la province. On ajoute souvent à ce mandat une fonction consultative en matière de politique scientifique. En Alberta, l'ARC s'est vu ouvertement confier l'inventaire exact des ressources minérales de la province et la possibilité de leur mise en valeur. En plus d'effectuer la sous-traitance directe avec l'industrie, les OPR ont mis sur pied une usine-pilote unique dans le milieu universitaire et ont formé des comités consultatifs techniques visant à dispenser des conseils industriels pour étayer leurs programmes de recherche. Leur engagement auprès des universités est en grande partie officieux et fortuit, puisqu'il se limite surtout aux transferts de main-d'oeuvre et à la direction des thèses des étudiants : il comprend toutefois, à l'occasion, l'utilisation conjointe des installations de l'usine-pilote. Les OPR constituaient les mécanismes industriels de première génération dans le milieu universitaire; ils n'étaient pas très bien conçus et n'entendaient pas réellement transformer les collèges des arts et des sciences en une université technique.

Prolongement des organismes de la couronne

Les gouvernements provinciaux se sont activement servis du mécanisme des sociétés de la couronne, non seulement pour mettre de l'avant une politique des

ressources, mais comme ce fut le cas au Québec, en Colombie-Britannique et en Alberta, pour établir des liens entre les industries des ressources et les installations de recherche des universités. L'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), par exemple, a conclu une entente avec plusieurs universités québécoises[25]. Les étudiants de niveau universitaire effectuent des recherches à l'IREQ et le personnel de recherche de la société les conseille sur le sujet de leur thèse et donne des cours de deuxième et de troisième cycles. La faculté de recherche a également accès aux installations de recherche industrielle bien équipées, financées directement par le gouvernement.

On utilise également un système d'échange de personnel dans le cadre d'une participation entre Bell-Northern Research et l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), institut de recherche para-gouvernemental affilié à l'Université du Québec. C'est en 1976 qu'était créé le jumelage INRS-Télécommunications qui facilite une collaboration active entre les professeurs et les étudiants, et les chercheurs industriels. Récemment, l'Institut a réussi à instaurer un programme de cours de niveau supérieur administré conjointement avec l'université McGill.

La collaboration avec McGill est le fruit de nombreux facteurs, entre autres : la proximité de l'université et des laboratoires d'INRS-Télécommunications; les contacts officieux établis par le directeur de l'Institut, qui occupe également le poste de professeur à la faculté de génie électrique de l'université; et une capacité interne de recherche en systèmes de télécommunications au sein de l'établissement d'enseignement. Ainsi, d'importantes installations de recherche spécialisée des grandes sociétés publiques, en particulier dans les industries d'exploitation des ressources, pourraient, de façon efficace, s'associer à la recherche universitaire dans les formes qui semblent s'être établies à partir de liens semblables avec les OPR[26].

Le Heritage Savings Trust Fund de l'Alberta produit un revenu annuel d'investissement d'environ 1 milliard de dollars, dont la plus grande partie est consacrée aux programmes provinciaux de recherche et d'enseignement. L'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) est un organis-

me de la couronne qui ne possède pas de laboratoire mais qui finance un vaste programme de recherche et de formation touchant les trois secteurs. Dans le chapitre suivant, nous étudierons en détail un exposé de cas; nous mentionnons ce groupe dans le présent chapitre seulement en tant que mécanisme d'orientation important utilisé, au niveau provincial, pour mettre de l'avant plusieurs activités efficaces de liaison en matière de technologie de récupération du pétrole lourd. Le fait que cette activité soit axée sur la technologie est particulièrement important; et on peut y voir une évolution des OPR comme mécanisme généralisé d'organismes provinciaux de la Couronne.

En Ontario, le Board of Industrial Leadership and Development (BILD), fut créé en 1980 au niveau du Cabinet en vue d'amorcer des programmes d'expansion économique. Un de ces programmes a permis la création de six centres de technologie de pointe grâce à un financement de 128 millions de dollars pendant une période de cinq ans. Ce sont, entre autres, des centres de microélectronique situés à Ottawa, des installations de conception et de fabrication assistées par ordinateur, (CAO/FAO) à Cambridge, près de Waterloo, et des installations de technologie robotique, à Peterborough. Plus récemment, s'ajoutaient à cette liste un centre technique de pièces d'automobile à St. Catharines, un centre de perfectionnement des ressources en matière de machines, à Sudbury, et un centre de matériel agricole et de transformation des aliments, à Chatham. Leur fonction principale consiste à aider à l'expansion technologique d'une industrie locale, même si les décisions concernant l'emplacement, comme c'est le cas au MEER, démontrent un fort pourcentage d'intérêt politique.

Dans le même ordre d'idées, la participation des universités prend plus souvent une forme envahissante que collaboratrice. Un autre volet du programme BILD est maintenant en oeuvre : l'IDEA Corporation (pour Innovation Development for Employment Advancement). Son fonctionnement est à peu près le même que l'action concertée au Québec. Apparemment, cette société aura le pouvoir et les ressources pour négocier elle-même la propriété intellectuelle, y compris l'achat ou le brevetage d'une technologie, et possédera assez de capitaux-risques. Il est trop tôt pour savoir si la planification et l'évalu-

ation technique nécessaires feront partie de ces décisions, ou dans quelle mesure, si c'est le cas, les liens avec les universités y seront intégrés.

Comme les investissements de capitaux nécessaires pour poursuivre des travaux valables de mise en place en recherche industrielle sont très importants, l'organisme de la couronne offre évidemment, dans nombre de domaines, de très bonnes possibilités lorsqu'il s'agit d'établir des plans stratégiques pour des relations entre les universités et l'industrie. À cet égard, le Québec et l'Alberta sont considérés comme des innovateurs. Bien sûr, l'emplacement des installations sur les campus des universités ou à proximité constitue un facteur important. Il est assez fréquent de rechercher ces liens avec les universités non seulement parce que tel est le mandat de l'organisme de la couronne, mais également en raison d'une demande particulière de scientifiques et d'ingénieurs possédant une formation en recherche et pour lesquels il faut souvent créer des programmes spéciaux.

Action concertée

Le ministère de l'Éducation du Québec créait, en 1970, un programme appelé "Formation de chercheurs et action concertée" (FCAC). Le nom du programme provient d'un élément du cycle de planification français, mais l'idée est des plus nord-américaines et est étroitement liée aux exigences des sciences au Québec en matière de mise en place d'organismes. Le programme se compose de sept éléments : groupes et colloques, centres de recherche, grands programmes, organismes de services en recherche, aide aux publications, subventions générales et actions concertées officielles. Plutôt que de dispenser des fonds de recherche provinciaux assez limités à tout l'éventail du CRSNG, on a décidé de se concentrer sur des projets particuliers et sur les lacunes de ces projets, et d'utiliser les particuliers et les ressources des universités, de l'industrie et du gouvernement.

Un des principaux défenseurs de ce programme est l'ancien directeur du Centre de recherche de Noranda. Il définit les projets comme un effort de collaboration multi-disciplinaire entre les trois secteurs du monde scientifique (gouvernement, industrie et universités) en vue de résoudre un problème

technique complexe où l'incertitude scientifique est grande, et dont l'importance économique est facile à démontrer pour l'économie du pays ou pour une de ses régions[27]. Dans son article, M. Gauvin décrit un de ces projets d'actions concertées dans le domaine de la technologie des plasmas, faisant appel à la participation des universités du Québec à Chicoutimi, de Laval, McGill, Sherbrooke, de l'Hydro-Québec et de l'Institut national de la recherche scientifique. Le projet en est maintenant à sa huitième année et a connu un certain niveau de succès. On a mis sur pied une usine-pilote, tandis qu'au niveau universitaire, trois thèses de deuxième cycle et cinq thèses de troisième cycle ont été soutenues dans le cadre d'un programme à l'université McGill, et plusieurs communications ont été publiées.

Un des aspects les plus importants du programme d'action concertée est peut-être le fait qu'en répartissant ainsi les risques d'échec entre de nombreux partenaires, l'industrie canadienne se sent stimulée à adopter un rôle d'entrepreneur plus dynamique en matière de recherche. Certains pourraient y déceler l'influence des comités associés du CNRC dans ce programme, mais il n'en est rien. L'action concertée, qui est axée surtout sur les projets, offre donc la possibilité de poursuivre des négociations concernant la propriété intellectuelle et s'adapte très bien à un éventail de circonstances particulières.

Au cours des dix premières années du programme, seulement quatre projets ont été lancés; il est donc difficile, à ce jour, de juger du succès du programme en termes de mise en place officielle d'organismes. Lorsque l'on fait un parallèle avec l'AOSTRA, les comités associés et l'expérience de l'implantation directe faite aux États-Unis auprès des universités pour l'utilisation de grandes installations, le programme d'action concertée peut faire face à des problèmes lorsque par exemple un organisme novateur est en quête d'un cadre administratif. Toutefois, grâce à l'initiative des entrepreneurs des universités et du gouvernement, on assiste maintenant à la mise en place d'un tel cadre, que l'on appelle généralement parc de recherche et d'innovation.

Le complexe de la recherche

Le concept des parcs industriels municipaux occupe une place de choix dans l'activité d'expansion industrielle des gouvernements provinciaux et locaux. En fournissant des terrains déjà viabilisés et en négociant des accords intéressants de baux et de redevances foncières, les provinces et les municipalités sont souvent capables d'influencer les décisions de l'industrie quant à l'emplacement des entreprises de fabrication.

Plusieurs universités ont également créé des entreprises satellites qui sont souvent axées vers la recherche et la technologie, et les universités préfèrent qu'elles soient logées sur les campus ou à proximité. Les gouvernements provinciaux perçoivent fréquemment la localisation de leurs organismes de recherche provinciaux (et d'autres centres de technologie dont ils ont la charge directe ou auxquels ils fournissent une participation indirecte et des services de consultation), comme une décision d'expansion offrant de vastes possibilités. Au cours des années 1950, ce genre de planification subissait l'influence du concept de "ville scientifique" élaboré par l'État en URSS et en Hongrie[28]. La réinstallation, à Mississauga, de la Fondation de recherches de l'Ontario, alors sur le campus de l'université de Toronto, et la création du Sheridan Research Park sont des exemples de cette influence. Les installations techniques y sont présentes tout comme dans un parc industriel, mais la particularité du complexe de recherche tient au fait qu'il abrite une collectivité scientifique unie. Les planificateurs du Sheridan avaient effectivement prévu ce genre d'expansion systématisée en installant le parc loin du complexe actuel de recherche et en choisissant des laboratoires oeuvrant dans des domaines complètement différents de la science et de la technologie.

Comme dans le cas des parcs industriels, le parc de recherche ne constitue pas en lui-même un dispositif qui engendrera la naissance automatique d'un complexe prometteur d'établissements de recherche. Au mieux, il formera l'encadrement administratif d'un complexe d'établissements qui connaîtront, pour d'autres raisons, une expansion et il comprendra un ensemble d'installations et de services de soutien et d'infrastructure qui pourront être partagés et servir de stimulant à une expansion future. On peut songer à titre d'exem-

ple aux centres d'information et aux services informatiques, aux diverses écoles de génie, aux centres d'instrumentation et au soutien nécessaire pour l'activité de transfert technologique. En ce sens, le parc sert d'élément centralisateur pour les nombreux programmes décrits dans le présent chapitre. Le complexe de recherche est toujours systématique parce qu'il dépasse le simple amalgame d'installations de recherche distinctes.

Deux des exemples qui ont connu le plus de succès sont l'université de Calgary et le Saskatoon Research Park à l'université de la Saskatchewan. Il est difficile d'ignorer le rôle important qu'a joué l'organisme de la Couronne dans ces deux cas; nous en parlerons plus en détail au chapitre suivant. La SEDCO (Saskatchewan Economic Development Corporation) oeuvre activement à la mise en place de ce dernier complexe (avec un investissement de 6 millions de dollars); bien entendu, il a été précédé par le Laboratoire régional des Prairies du CNRC et les installations du Conseil de recherches de la Saskatchewan. Un organisme comme la SEDCO peut, de son côté, favoriser l'installation de laboratoires provinciaux additionnels comme ceux de la Potash Corporation et d'autres. Nombre d'établissements hybrides, ceux que nous appelons les établissements de recherche, sont situés sur ce terrain de 80 acres; ils ont tissé, à divers degrés, des liens avec les universités et l'industrie.

En ce qui a trait à l'ensemble du complexe, la direction du parc de recherche peut s'orienter beaucoup plus vers la commercialisation et le courtage. Au cours des premières étapes, elle s'occupe plutôt d'administration et de promotion auprès des occupants possibles. Par la suite, on s'attendrait à ce que les dirigeants d'entreprise s'intéressent davantage à la commercialisation des ressources du complexe, à la recherche de nouveaux débouchés, à la liaison avec les universités, et à la mise sur pied des services de soutien nouveaux et uniques pour la diffusion de l'information et le transfert technologique. Il est évident que ces efforts supposent l'utilisation de mécanismes en vue de canaliser les capitaux d'investissement vers les installations de recherche; les organismes gouvernementaux chargés de ce secteur devraient

envisager d'installer un bureau dans le complexe de recherche industrielle logé à l'université.

Prêt d'effectifs de recherche

La Colombie-Britannique et le Québec ont apporté des modifications intéressantes aux programmes qui lient les universités et les secteurs industriels grâce au prêt d'effectifs de recherche. Au Québec, le ministère de l'Industrie et du Commerce a institué un programme visant à transférer les diplômés vers l'industrie : le Programme de subventions aux P.M.E. manufacturières (UNI-PME). Le programme permet aux petites et moyennes entreprises de recevoir des subventions lorsqu'elles embauchent des étudiants de deuxième et de troisième cycles. Le gouvernement provincial paye 10 000 $ du salaire d'un étudiant de premier cycle et 12 000 $ pour un étudiant de deuxième ou de troisième cycle. Malheureusement, le programme fait face à des restrictions budgétaires (2,1 millions $ pour 1983-1984). Comme pour les programmes semblables du CRSNG, la meilleure méthode de commercialisation reste à découvrir; plusieurs universités et de nombreuses sociétés québécoises ignorent l'existence même du programme UNI-PME.

À l'instar des programmes du CRSNG, le gouvernement de la Colombie-Britannique a mis de l'avant sa propre version des programmes industriels post-doctoraux, financés grâce à une subvention de 25 000 $ par année, pendant deux ans, à toute société intéressée à collaborer. Autre initiative fort intéressante en matière de transfert de main-d'oeuvre, le gouvernement de la Colombie-Britannique a mis sur pied le programme GREAT (Graduate Research in Engineering and Technology). Le programme accorde une subvention de 11 500 $ par année aux étudiants de 2^{e} et 3^{e} cycles, jusqu'à concurrence de trois ans[29]. Les personnes qui bénéficient des subventions travaillent pour l'industrie, à des projets de recherche appliquée et sont également admissibles à des programmes de maîtrise et de doctorat dans les universités de la province. L'existence d'un lien entre ces programmes et le partage des compétences prévu dans la Constitution est peut-être ici un avantage car, comme c'est le cas pour l'initiative de l'université de Waterloo, il est possible de tisser toute une trame d'interactions. Une fois de plus, les relations de travail étroites entre les

ministères provinciaux et les universités et sociétés devraient leur permettre d'utiliser des mécanismes d'orientation, comme ceux que nous avons décrits dans ces deux sections portant sur le gouvernement, de façon plus efficace que ne l'ont fait les organismes fédéraux.

Instruments réglementaires

Il arrive souvent, en pratique, que le mandat des laboratoires gouvernementaux consiste à fournir le soutien scientifique aux fonctions de réglementation d'un organisme ou d'un ministère du gouvernement. C'est ainsi que de nombreux laboratoires gouvernementaux sont isolés de l'industrie réglementée. Ce processus encourage aussi la recherche fondamentale en plus des fonctions de réglementation. Il existe nombre d'excellents laboratoires fédéraux dans cette catégorie; la Direction générale des eaux intérieures, située à Burlington (Ontario), en est un exemple. Aux États-Unis, des laboratoires indépendants de ce domaine très lucratif que sont les sciences de la réglementation, souvent établis dans les universités, obtiennent des marchés de la Food and Drug Administration et de l'Environmental Health Protection Agency. Cela permet à ces organismes de garder à jour des installations d'essais coûteuses, mais utiles à l'industrie. Ces milieux contrôlés sont souvent nécessaires au développement des produits industriels. La Veterinary Infectious Diseases Organization (VIDO) un complexe de la Saskatchewan, où sont mis au point des vaccins pour animaux, lesquels exigent des installations d'essais contrôlés très élaborés, nous fournit un exemple de ce genre. Toutefois, les ministères du gouvernement fédéral ont été lents à mettre en place ces installations dans les parcs de recherche universitaire et, par conséquent, à leur accorder des travaux de réglementation dans ce domaine.

En effet, ce que nous nommons ici "instrument de réglementation" apparaît dans la section provinciale, en partie parce que les ministères provinciaux semblent accorder plus de contrats à leurs OPR. On peut remarquer également, mais surtout au complexe de recherche de récupération pétrolière de l'Alberta, un prolongement intéressant des pouvoirs de réglementation dans certains domaines de la politique de recherche. Tout en acquérant certaines capacités de recherche dans le domaine qui fera l'objet d'une réglementation, l'organisme

de réglementation est en mesure d'établir des normes très précises pour une industrie donnée, normes qui exigeront des niveaux sans cesse croissants de perfectionnement technologique. Les sociétés pétrolières qui ont dû faire face à ces conditions spéciales et aux normes de récupération correspondantes, en Alberta, ont trouvé très difficile et même, plus tard, impossible de répondre aux conditions inscrites dans leurs accords de forage, à partir d'une technologie mise au point dans les laboratoires de leur siège social à Tulsa et à Houston. Dans un premier temps, ils ont dû avoir recours aux laboratoires de recherche du complexe en s'associant à des entreprises. Avec le temps, ils ont établi des installations de recherche et des usines-pilotes importantes dans cette province.

On a étudié à maintes reprises le processus de réglementation[30]; en effet, c'est maintenant une industrie en plein essor dans les cercles de l'administration tant gouvernementale que commerciale. Personne n'a remarqué qu'en reformulant les règles du jeu (et pour les écoles d'histoire économique, c'est la principale force motrice des changements), le perfectionnement technologique d'une industrie peut être modifié en profondeur. Les changements peuvent être coûteux et néfastes; ils peuvent aussi permettre de percer sur les marchés internationaux. Il semble que l'Alberta se soit retrouvée dans cette situation par pur hasard, comme nous le ferons remarquer plus tard lors de l'étude de cas. On ne voit pas pourquoi le perfectionnement technologique ne deviendrait pas un paramètre de réglementation largement utilisé.

Tout comme les stimulants fiscaux, qui relèvent en grande partie des comptables du gouvernement, la réglementation est le plus souvent contrôlée par les avocats du gouvernement. Comme l'ont dit Newton et d'autres, la science engendre la science; on l'oublie invariablement lorsqu'il s'agit de perfectionner une technologie industrielle dans l'ensemble des domaines réglementés qui vont de la récupération des hydrocarbures aux systèmes de communication. Nous reviendrons sur ce sujet dans notre dernier chapitre et nous tenterons de le relier au domaine controversé des achats gouvernementaux. C'est un autre instrument gouvernemental où les possibilités technologiques ont trop souvent été oubliées.

Au niveau universitaire

Même si les gouvernements proposent et encouragent toutes sortes de liens entre les universités et l'industrie, les observateurs s'entendent pour affirmer que les chances de succès dépendent grandement de l'attitude des universités face à la technologie industrielle comme forme de connaissance. L'ingénierie a réussi à se faire admettre aux programmes d'études universitaires de l'université de Toronto, du Nouveau-Brunswick et de McGill vers la fin des années 1850, après plusieurs difficultés et maintes oppositions. À cette époque, les sciences universitaires relevaient encore de généralistes qui n'étaient nullement en mesure de donner des cours de sciences appliquées; du côté industriel, la demande de diplômés ayant ce genre de formation ne s'était pas manifestée. Comme en Angleterre, toute la technologie industrielle se développait à l'extérieur des universités et, à l'origine, elle y était institutionnalisée[31].

Les sciences biomédicales échappent cependant à la règle, car des liens étroits entre les écoles de médecine, les hôpitaux d'enseignement et les cliniques de recherche existent depuis leur origine. Le Complexe de recherches médicales de Montréal, réputé à l'échelle mondiale, est un exemple des liens établis dans ce domaine. Toutefois, mis à part un cas spécial comme les laboratoires Connaught, à Toronto, notre pays en est encore à ses débuts balbutiements pour ce qui est d'établir des liens solides entre le génie biomédical et les activités industrielles dans le domaine des produits pharmaceutiques, des instruments et des prothèses.

La véritable percée, du moins pour une première génération de relations avec l'industrie, fut l'établissement, à l'université McGill, d'un réseau d'échanges complémentaire entre l'université et le monde des affaires montréalais. Nous avons souligné auparavant l'institutionnalisation de ce domaine par la représentation des hommes d'affaires au conseil d'administration et, ensuite, par la dotation substantielle des facultés et des installations de sciences et de génie. McGill avait déjà adopté le modèle écossais du programme d'études universitaires et rejetait le système des collèges autonomes confessionnels à l'image des vieilles universités anglaises. Ses ressources furent

à la longue réparties dans des facultés de plus en plus spécialisées. C'est le modèle fondamental que la plupart des universités canadiennes adoptèrent jusqu'au moment où, à la fin du siècle, l'efficacité des principes allemands et américains de formation en recherche spécialisée, au niveau universitaire, fut démontrée et, plus tard, la formule adaptée au système universitaire canadien.

L'interaction industrielle avec ce genre d'université prenait la forme de représentation directe du monde des affaires et des professions au sein des conseils et, souvent, des comités consultatifs et des comités d'agrément professionnel. En outre, le programme d'études prévoyait la prestation de services pédagogiques dans différents domaines, assurant ainsi la formation soutenue de diplômés possédant les connaissances spécialisées appropriées. Les conditions n'étant pas tout à fait les mêmes partout au pays en raison de l'influence profonde du clergé et des gouvernements, ces échanges mirent un peu plus de temps à se généraliser dans les universités confessionnelles.

De nouvelles universités virent le jour afin de répondre à la hausse du nombre d'étudiants au cours des années 1960. On note à cette époque l'influence des universités techniques et des universités américaines à Waterloo, à Sherbrooke et à l'Université du Québec. Cela signifiait, dans la pratique, qu'on passait outre à l'élaboration traditionnelle d'un programme d'études complet dominé par la sacro-sainte faculté des arts et des sciences pour favoriser des installations universitaires plus spécialisées, regroupées autour d'un foyer central en ingénierie et en sciences connexes. À partir de ce moment, le mode d'interaction auprès de l'industrie est devenu beaucoup plus direct et l'université a adopté l'industrie en tant que clientèle d'un vaste éventail de services en expansion. Toutefois, contrairement aux États-Unis, où le gouvernement devint le secteur le plus important de la clientèle de recherche, nos gouvernements ont joué le rôle de grand patron dans les nouvelles relations entre l'université et l'industrie.

Pertinence et qualité des programmes

Suite à la tournure professionnelle que prirent la plupart des connaissances scientifiques et techniques et à l'adoption, qu'elle ait été soudaine ou graduelle, d'une clientèle industrielle pour les débouchés des connaissances générales et spécialisées, des changements importants se sont produits dans les critères d'excellence des programmes universitaires. En acceptant officiellement l'évaluation des programmes par des conseils d'agrément professionnel, les universités ont élargi le principe de l'évaluation par les pairs au delà des frontières du monde scientifique pour déboucher sur le marché du travail. On peut invoquer à juste titre que les normes des collectivités professionnelles présentent une saine injection dans les programmes universitaires; que l'on songe aux influences qu'elles ont sur les facultés de médecine depuis le Moyen âge. Les normes professionnelles sont différentes des critères intrinsèques d'excellence imposés par les pairs scientifiques au sein d'une collectivité de recherche. Surtout lorsque l'on parle de génie, l'agrément est un des principaux moyens auquel ont eu recours les universités pour pénétrer dans le milieu industriel.

Selon les doyens des facultés de sciences appliquées, les mauvaises nouvelles qui viennent d'un conseil d'agrément peuvent souvent être transformées en un mécanisme d'orientation. Personne n'ignore que le coût d'un étudiant dans des professions comme la médecine et le génie est beaucoup plus élevé que la moyenne, que les salaires en milieu industriel sont compétitifs et que les frais d'équipement sont également élevés. En médecine, on a résolu tous ces problèmes depuis que les médecins ont créé leur propre conseil de recherche, d'autres sources de financement, un système budgétaire distinct dans les universités et un vaste système d'accès et d'échange de personnel, dans les cliniques où l'équipement très coûteux fait souvent partie du budget des soins de santé. Ce genre d'arrangement commence à naître dans le monde du génie, mais il n'en est encore qu'à ses premiers pas si on le compare au monde médical.

Au cours de la période d'expansion matérielle, 30 à 40 % des investissements étaient consacrés à l'achat d'équipement. Le groupe de travail du CRSNG

sur l'appareillage de recherche souligne qu'on n'a pas encore réussi à trouver des ressources pour remplacer et moderniser cet équipement. La concurrence normale entre les départements au sujet des budgets de fonctionnement dans les universités laisse également peu de recours aux écoles professionnelles lorsqu'il s'agit d'embaucher des professeurs et des étudiants de 2^e et 3^e cycles, car elles ne peuvent soutenir la concurrence de l'industrie. C'est ce qui explique que, au cours des dernières années, les conseils d'agrément aient souvent formulé des réserves au sujet de nombreux programmes de génie.

Dans les universités, les doyens se servent souvent de ce moyen. C'est un outil de négociation important dans les universités, pour accroître la capacité de recherche de leur faculté. En plus des gains budgétaires, ils peuvent, en même temps, chercher à faire valoir l'expérience industrielle et les brevets lors des auditions au sujet des permanences, comme c'est le cas dans les conseils d'agrément. En dehors des universités, en particulier dans les écoles qui possèdent des réseaux industriels perfectionnés et des conseils consultatifs, cela peut être le point de départ grâce auquel on établira l'à-propos industriel de programmes au moyen de tous les mécanismes de liaison disponibles. L'utilisation directe et créatrice du personnel et des installations de recherche industrielle vient sans doute au premier rang.

Programmes de coopération avec l'industrie

C'est à l'université de Waterloo qu'on tenta d'établir de nouvelles relations avec la clientèle industrielle afin d'adapter davantage l'enseignement de premier cycle au point de vue de l'industrie, ce qui aboutit à la mise sur pied de stages d'un semestre par année dans des établissements industriels approuvés, pour les étudiants de premier cycle en génie. Cette idée connut un tel succès qu'elle se généralisa à ce point dans d'autres facultés et universités qu'en 1982, soit 30 ans plus tard, quelque 15 000 étudiants de 22 universités participaient à ce genre de programme d'enseignement[32].

Variation intéressante de ce thème : ce sont les entreprises participantes qui s'inscrivent à l'université en payant un droit d'entrée. Par exemple, l'atelier de travail sur les techniques appréciatives du département de génie

mécanique de l'université McGill met les étudiants en présence de problèmes réels de conception industrielle, y compris l'aspect commercial. L'administration de ces programmes se bâtit un réseau de contacts industriels valables, réseau qui constitue un atout incomparable pour le fonctionnement d'autres programmes de liaison comme celui portant sur les années sabbatiques des universitaires en milieu industriel.

Le rôle de liaison, d'intermédiaire et de conseil de l'institut de recherche industrielle

Le succès des programmes de coopération et autres programmes, qui favorisent le transfert des professeurs et des étudiants dans l'industrie et encouragent les chercheurs industriels à accepter des fonctions de professeurs et de directeurs de thèses, aura pour résultat d'établir un réseau d'impartition, de conseil et d'octroi de licenses qui dépassent de beaucoup les capacités habituelles d'un bureau d'administration de la recherche. Dans ce contexte, le ministère de l'Industrie et du Commerce a lancé avec succès un certain nombre d'instituts de recherche industrielle qui, dans les meilleurs des cas, ne font que renforcer un phénomène déjà existant.

Le bureau ou institut industriel sert non seulement d'agent de liaison pour l'administration des marchés et le déroulement des échanges au sein du réseau des contacts industriels, mais il participe également à la commercialisation des ressources et des connaissances spécialisées des universités auprès de leur clientèle industrielle et aide à organiser la participation et le soutien des comités consultatifs industriels. La forme que prend le mécanisme de liaison est moins importante que l'établissement de ce milieu hôte très dynamique au sein duquel un vaste éventail d'activités de liaison peut s'épanouir.

Une fenêtre sur le jardin

Nous avons déjà débattu des genres de services et d'activités de liaison qui peuvent être "imposés horizontalement" à un institut industriel. Ils vont du programme d'aide aux inventeurs, parrainé par le SCBEL de l'université de Waterloo, à la négociation et à l'aide en matière de brevetage d'une technologie universitaire et jusqu'à la protection des nouvelles entreprises. La

relation qui existe entre les universités et les entreprises satellites prête quelquefois à controverse et varie d'un campus à l'autre.

Nous citerons, à titre d'exemple, une petite société de conseil et de sous-traitance dans le domaine de l'économie de l'énergie qui existe actuellement à Carleton. L'université, qui a insisté sur un accord de gré à gré, a refusé à Contech ETC de s'installer sur le campus ou d'utiliser le nom, le personnel et le crédit de l'université (Contech doit se procurer des capitaux aux taux hors banque). Sous le couvert de cette relation très prudente, il est surprenant de constater que la société est la propriété de l'université à part entière. À l'autre extrémité de l'éventail, les futures entreprises satellites reçoivent à Waterloo des évaluations et profitent des cours sur le rôle d'entrepreneur, des installations et du personnel contractuel de recherche, en plus des capitaux d'innovation et des taux préférentiels du parc de recherche du campus. SED Systems Limited, à l'université de la Saskatchewan, était un projet de télécommunications, propriété de l'université, né des connaissances spécialisées des membres de la faculté réunis. L'entreprise n'est devenue indépendante de l'université qu'au moment où elle a pu produire des revenus suffisants. Cet effet secondaire est assez courant; toutefois, à l'image des revenus tirés des brevets et des marchés, l'indépendance d'une entreprise satellite est un indicateur du succès des relations entre les universités et l'industrie plutôt que la cause de ce phénomène.

Il existe des options qui peuvent permettre à une université traditionnelle de faire des expériences limitées auprès d'une clientèle industrielle, sans pour autant courir de trop grands risques. Par exemple, l'université de Toronto a établi une Innovations Foundation, conçue en vue d'aider à l'obtention des brevets et à la création d'entreprises satellites et, éventuellement, de s'occuper des marchés. C'est une situation unique, car l'université a entrepris de mettre sur pied ce service à budget distinct, par le financement du Connaught Fund et des souscriptions privées. Comme la fondation fonctionne indépendamment du budget universitaire, elle peut réunir des capitaux qui, à la longue, serviront à financer des innovations intéressantes à l'université. Cette option pourrait servir, pendant un certain temps, de fenêtre d'observa-

tion industrielle, en conservant la latitude d'une université traditionnelle, qui possède un vaste bagage de connaissances scientifiques théoriques, elle pourrait se permettre de courir plus de risques que l'industrie.

À long terme, la fonction de cette fenêtre n'est pas très stable. Si elle demeure ouverte sur la technologie industrielle, l'institut industriel pourra réussir à élargir son mandat d'origine. Il accumulera les revenus de frais généraux aussi bien que des connaissances spécialisées et deviendra tout au moins un centre d'information qui emmagasinera des données et les orientera dans le domaine des ressources et des besoins de connaissances des universités et de l'industrie. Plus tard, du moins en ce qui a trait à la faculté d'ingénierie, il assumera des fonctions de courtage et de commercialisation, attirant de ce fait des marchés provenant de nouvelles sources, qu'elles soient gouvernementales ou industrielles, et favorisant la création, par l'université, d'entreprises satellites.

Au moment où un parc de recherche serait nécessaire pour répondre aux sociétés satellites et aux établissements de recherche attirés par l'université ou exigés par certaines facultés, l'autre partie serait forcée de faire un examen de conscience en matière de technologie industrielle. On remettra alors en question les orientations universitaires des services de consultation, des brevets d'invention, des redevances, des répercussions, du programme d'études industrielles hors campus, de la permanence d'emploi, etc. Dans ce domaine, l'optimisme est-il vraiment justifié puisque nous n'avons aucune preuve qu'une université traditionnelle possédant un noyau en arts et en sciences puisse vraiment se transformer en une université technique. Le scénario a de minces chances de succès. Il serait plus prudent de prédire qu'une tentative sera faite, à ce stade, pour fermer la fenêtre. Ce serait pourtant oublier l'autre aspect, le mariage des sciences et la technologie, au moyen duquel le reste des ressources de connaissances des universités aurait pu provenir du milieu socio-économique. Certaines universités, au moins, pourraient revenir à la formule de l'École de Chartres à ses débuts :

"...isolé patiemment

des grands courants d'une vie qu'il aima autrefois,
entendant à distance le bruit des hommes."

La science dans une colonie froide : les options des industries

Il existe plusieurs documents importants sur la recherche et la technologie industrielles au Canada, surtout en ce qui concerne les difficultés qu'ont rencontrées les entreprises manufacturières pour devenir plus innovatrices et plus concurrentielles. On peut attendre d'une société naissante, en lutte pour la maîtrise de son économie, des écrits qui relatent une démarche qui nous instruit à bien des égards. On y apprend entre autres que l'esprit d'innovation, la productivité et le potentiel commercial d'une entreprise n'ont pas nécessairement un rapport direct et immédiat avec son service de recherche, si elle en a un; et que la technologie industrielle, son milieu et ses ressources ne présentent pas nécessairement le même type de problèmes d'une industrie à une autre, quelle qu'en soit la taille et la forme de propriété.

Scientifiques et ingénieurs industriels

S'il est permis de faire une généralisation en matière de technologie industrielle, c'est qu'à la longue toutes les industries qui survivent se tournent de plus en plus vers la technologie. Les secteurs de ressources primaires ne font pas exception à la règle. Lorsque sir John Macdonald déplorait la disparition de nos forêts vierges, dont les arbres descendaient l'Outaouais, c'était la vente de bois équarri en Europe qui était la base de l'industrie. La production actuelle de pâtes et papiers se fait à partir de bois mous de qualité inférieure, et d'une contribution de haute qualité fournie par les techniques de la chimie. Pour ne pas perdre leur part du marché, les entreprises doivent garder un personnel très qualifié qu'elles chargent des travaux de recherche et de génie indispensables pour assimiler et développer de nouveaux procédés, pour maintenir la qualité et se lancer dans la conception et la mise en marché de produits nouveaux.

Le lien historique le plus important de l'industrie avec les universités s'est concrétisé par le perfectionnement croissant de la main-d'oeuvre. Le besoin de compétences a poussé les entreprises vers les programmes d'enseigne-

ment coopératifs, les échanges de scientifiques et les activités consultatives avec les universités, dont nous avons déjà parlé.

Dotations, chaires industrielles et bourses de recherche

En plus du recrutement, les grandes entreprises et fondations, qui dépendent de la richesse industrielle, ont souvent financé des bourses de recherche universitaires et des chaires professorales dans les secteurs qui intéressent leur industrie. Lorsque les universités n'avaient pas l'équipement nécessaire, on a parfois monté des laboratoires entiers, notamment à McGill et à l'Université de Toronto. D'autre part, on peut trouver des exemples récents d'enseignement hors campus, ainsi que de la supervision de recherche. Par exemple, la faculté de génie de l'université de l'Alberta utilise les installations des sables bitumineux de Fort McMurray. Lors de telles ententes, l'université assure en principe le contrôle du programme.

À l'occasion, des consortiums industriels dotent des chaires; les stimulants fiscaux gouvernementaux et les subventions de contrepartie ont beaucoup incité à la philanthropie industrielle de ce genre. Cependant, en général, l'encouragement de l'État envers les universités canadiennes a été tel que ces dernières n'ont pas été aussi actives et n'ont pas connu le même succès que les universités américaines dans les campagnes de souscription auprès du public. Au cours de l'expansion des immobilisations dans les années 60, le régime des subventions de contrepartie a fonctionné assez efficacement, bien qu'on se soit plaint souvent du fait que ce principe retirait aux universités les décisions de planification. On pourrait peut-être songer à faire en sorte que les véritables augmentations de la subvention provinciale annuelle de fonctionnement soient proportionnelles au pourcentage de l'augmentation des fonds industriels.

Associations de recherche industrielle

Nous avons déjà abordé le sujet en présentant un programme du ministère de l'Industrie et du Commerce. Il va de soi que la participation active de l'industrie est un élément indispensable de toutes les formes de rapprochement dont nous avons parlé dans ce chapitre, même si le stimulant vient habituellement de l'université ou du gouvernement. D'autres formules sont possibles et,

en fait, la première association de ce genre au Canada émane d'une initiative industrielle en vue d'acquérir un laboratoire gouvernemental à McGill.

En 1913, le Laboratoire des produits forestiers du ministère fédéral de l'Intérieur se trouvait à McGill. L'Association canadienne des pâtes et papiers manifestait le désir de se l'approprier et, grâce au legs de M^me^ E.B. Eddy, McGill a pu se joindre à cette initiative. C'est ainsi que PAPRICAN a vu le jour en 1925 à titre d'organisme coopératif trisectoriel, ayant un laboratoire industriel à McGill, une chaire dotée, un programme de recherche aux études supérieures et onze compagnies concurrentes qui versent des fonds au prorata de leur production.[33]

Le problème-clé de ce genre d'institut est de définir un programme de recherche en technologie industrielle générique, de telle sorte que toutes les compagnies membres puissent l'appuyer sans en être propriétaires. Récemment, la Canadian Gas Association a fondé son propre institut de recherche grâce à une subvention PARI du ministère de l'Industrie et du Commerce. Le Sulphur Development Institute est un autre exemple. Dans un document sérieux de l'Institut canadien du soudage (créé grâce au programme ARI suite à une initiative conjointe de l'industrie et du ministère de l'Industrie et du Commerce en 1973), Norman Eaton décrit la gamme des transferts technologiques et des services de développement possibles dans le cadre d'un centre de technologie générique[34]. Le problème essentiel pour ces instituts demeure celui du tri de la technologie non exclusive dans l'industrie. Dans d'autres instituts hybrides (l'usine de recherche de la POS à Saskatoon est parmi ceux que nous avons examinés), ce problème a été résolu en faisant du travail exclusif, à contrat, et en fournissant des services génériques aux membres cotisants qui, de leur côté, ne contrôlent pas l'institut.

Dans les quelques rares cas où l'industrie a contribué à mettre sur pied des associations de recherche, elles ne se sont guère montrées intéressées à les établir sur les campus universitaires.

Contrats et fenêtres sur la recherche universitaire

Le niveau de financement industriel de la recherche exécutée dans les universités rend compte aussi de cette absence relative d'intérêt pour l'université comme source appropriée de travaux de recherche. Même si nous savons que la technologie et la science sont très interdépendantes, le fait que la technologie industrielle dépende de la science ne se traduit pas directement par la création de liens importants avec la science universitaire. Une étude récente des citations de brevets dans les textes scientifiques confirme ce point de vue[35].

Bien entendu, il y a longtemps qu'on accorde des contrats directs aux universités, mais les sommes en cause ne sont pas importantes et n'augmentent pas (voir le tableau 4). En outre, la preuve dont on dispose permet de croire que quelques universités ont reçu le gros des contrats industriels dont le total n'a atteint que deux millions de dollars en 1982. Un autre million est allé aux instituts privés sans but lucratif, qui comprennent plusieurs des instituts de type hybride dont il a été question ici. Aux États-Unis, le niveau comparable est deux fois supérieur au nôtre.

Fenêtres avec vue exceptionnelle

À n'en pas douter, la recherche universitaire et les établissements qui ont sur elle un quasi-monopole ne répondent pas parfaitement aux besoins de l'industrie. Pour maintes raisons, les contrats passés avec les universitaires à titre individuel ne permettent pas souvent d'établir des rapports satisfaisants de part et d'autre. La consultation directe des spécialistes est considérée comme une sorte de travail au noir empiétant sur le temps de l'université. Lorsque le travail à contrat est original, le calendrier présente habituellement un problème pour les étudiants diplômés occupés à la préparation de leur thèse; le caractère secret des travaux peut présenter un problème pour le professeur; la nature du travail est toujours un problème pour son comité de titulariat et l'industrie se demande si les travaux répondront aux exigences que pose l'innovation.

Tableau 4 - Financement industriel de la recherche et du développement dans les universités et dans les organismes privés sans but lucratif en sciences naturelles et en génie en pourcentage de la DIRD

Année	Pourcentage	Année	Pourcentage
1982	,06 %	1972	,10 %
1981	,08 %	1971	,09 %
1980	,07 %	1970	,06 %
1979	,07 %	1969	,05 %
1978	,08 %	1968	,06 %
1977	,08 %	1967	,05 %
1976	,03 %	1966	,05 %
1975	,09 %	1965	,06 %
1974	,10 %	1964	,07 %
1973	,08 %	1963	,09 %

Source : Statistique Canada, Relevés d'exécution

Dans certains cas, les mutations de professeurs dans les laboratoires industriels ont permis d'améliorer la situation, surtout parce que le matériel universitaire était inapproprié; de fait, la mutation récente d'un professeur à la Bell Northern a permis d'en arriver à un accord officiel selon lequel un équipement industriel de valeur destiné à la fabrication de prototypes de puces d'ordinateur a pu être utilisé, d'un bout à l'autre du Canada, par les professeurs d'université et les étudiants aux études supérieures. Le centre d'implantation de l'intégration à très grande échelle de l'université Queen's coordonne maintenant cette initiative. Il en est résulté la création de la Société canadienne de microélectronique.

On a eu recours aussi à l'action concertée, instrument efficace mis à la disposition des entreprises québécoises pour développer des projets et faire participer les universitaires, lorsque les installations appropriées ne peuvent pas être mises à leur disposition autrement. Nous avons présenté cette initiative comme un outil du gouvernement provincial, mais en réalité cette action fait aussi largement appel à l'initiative et à l'engagement de l'industrie.

Une évolution particulièrement controversée des contrats de recherches industrielles dans les universités est apparue dans plusieurs établissements d'enseignement supérieur américains. Dans les domaines de recherche tels la biotechnologie, où les avantages industriels présentent d'énormes possibilités, mais où le succès est très incertain, et où les connaissances scientifiques sont nouvelles et transitoires, de grandes entreprises essaient de se protéger contre ce risque en achetant certaines formes d'accès privilégié à l'équipement des universités. Une partie du prix à payer peut être de s'associer à la construction des immeubles. Un entrepreneur, qui récemment se défaisait d'une compagnie d'instruments médicaux qu'il avait administrée selon des méthodes très douteuses, a créé avec ses revenus un centre de recherche biomédical au MIT sous la direction de sa famille. Le centre emploiera au moins le tiers des professeurs de biologie du MIT, y compris un lauréat du prix Nobel, et toute la propriété intellectuelle qui y sera développée lui appartiendra[36]. Waterloo est la seule université canadienne qui ait attiré des initiatives de ce genre[37]. Nous l'avons déjà vu, Waterloo est une exception à bien des égards.

Pour pallier ce qui pourrait être une carence de communications, on a proposé de créer un service privé de courtage, afin qu'universités et entreprises pertinentes puissent être mises en contact les unes avec les autres moyennant le prix d'un abonnement[38]. Une étude de marché a été financée et, en fin de compte, l'université de Guelph a retenu les services d'un consultant de l'extérieur à cette fin. Toutefois, on a constaté que la plupart des universités qui veulent véritablement collaborer avec l'industrie ont déjà des bureaux de courtage de ce genre.

Il est certain que la recherche universitaire, les équipements pour la faire et les institutions qui la contraignent ne répondent pas parfaitement aux besoins du secteur industriel. Le problème le plus important est celui des normes et méthodes de rendements et d'évaluations, les méthodes de diffusion des résultats et le régime de réconpenses.

La solution à ces problèmes n'est pas évidente, mais ce que l'on peut observer, c'est l'apparition d'une nouvelle classe d'instituts de recherche hybrides n'appartenant ni à l'industrie ni à l'université, mais dépendant largement des deux. Nous les appelons des usines de recherche. Plusieurs d'entre elles ont été lancées grâce à des programmes comme ceux que l'on vient de décrire dans ce chapitre.

VI LE COMPLEXE DE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE -- EXEMPLES CHOISIS

Au cours du deuxième chapitre, nous avons vu que l'histoire nous avait permis de constater que les connaissances scientifiques et techniques étaient de plus en plus intimement liées et interdépendantes. D'autre part, nous avons remarqué que la science et la technologie s'étaient institutionnalisées selon des formes fort différentes. Rarement, et au prix de très grandes difficultés, les universités ont-elles pu s'adapter à un rôle actif de recherche dans les domaines de la technologie industrielle.

Nous avons passé en revue un grand nombre d'instruments d'action mis à la disposition de tous les intervenants en vue de développer des liens plus efficaces entre les universités et les industries. Dans les chapitres précédents, on trouve ici et là des succès et des échecs, mais l'une des conclusions générales les plus importantes à tirer, c'est qu'un travail sérieux à ce sujet exige un grand effort au plan des expériences à tous les niveaux institutionnels : à partir des accords normatifs concernant la propriété intellectuelle jusqu'aux exigences spéciales ayant trait aux usines-pilotes et au matériel de démonstration. À partir de ce contexte, nous pouvons explorer de façon utile l'efficacité des différents instruments et programmes d'action. À cette fin, un complexe est tout simplement un ensemble interactif d'organismes qui travaillent au développement de la science et de la technologie dans des domaines particuliers. Cet ensemble n'a pas été planifié comme tel, et d'ailleurs une telle planification aurait été inutile; il n'a pas à être situé à un endroit central, même si notre point de mire est le complexe de recherche universitaire dans les domaines qui intéressent la technologie industrielle.

Le complexe de Saskatoon

Un complexe très développé d'instituts de recherche se trouve à l'université de la Saskatchewan à Saskatoon. Son développement est intimement lié à l'économie du blé et à ses problèmes permanents de diversification.

En Europe, en 1896, le prix des céréales se mit à grimper simultanément à un affaissement des tarifs du transport maritime. Cet état de choses, de concert avec une politique éclairée sur l'octroi de concessions agricoles et l'achèvement du chemin de fer transcontinental amena une période de colonisation rapide. Vers 1913, un million de nouveaux colons étaient venus s'établir dans les Prairies, augmentant la superficie des terres occupées de quatre à 28 millions d'hectares et la production de blé de 530 000 à 5,8 millions de tonnes. À la même époque, Saunders père et fils mirent au point le blé Marquis dans un certain nombre de fermes expérimentales de l'État, surtout à Agassiz (C.-B.) et à Ottawa. En 1913, cette variété de blé adaptée aux conditions canadiennes était mise à la disposition de tous les producteurs[1]. Ainsi, la science prit place dans la vie économique des avant-postes du Nord-Ouest.

L'université de la Saskatchewan

L'université fut fondée en 1909 grâce aux efforts de M. Walter Murray, premier président de l'université et le premier de plusieurs bâtisseurs d'établissements importants sur la scène locale et nationale. Il précéda C.J. Mackenzie dans la création d'un important réseau de communication entre la Saskatchewan et le CNRC. Murray présida l'une des premières expériences du CNRC avec les comités associés : le Comité des maladies végétales et animales, qu'il a réuni en août 1917.

Sa première tâche fut de mettre au point des variétés du nouveau blé Marquis pouvant résister à la rouille. La perte de la récolte de 1916 causée par la rouille avait été évaluée à 100 millions de boisseaux et, de 1916 à 1930, ces pertes s'établirent en moyenne à 25 millions de dollars par année. L'aspect phytogénétique du programme fut mis en route immédiatement grâce à une série de subventions du CNRC au professeur Thompson du département de biologie. En 1925, le ministère de l'Agriculture construisit de grandes installations

phytotechniques; par ailleurs, le CNRC et le ministère organisèrent éventuellement un grand programme par l'entremise du Comité associé[2]. Finalement, vers le milieu des années 30, on mit au point des variétés de blé qui résistaient à la rouille.

La diffusion des connaissances scientifiques appropriées chez les usagers industriels a toujours été un problème capital pour les établissements de liaison; ce fut notamment le cas de l'agriculture où les agriculteurs pleins d'esprit d'innovation dépassaient largement le nombre des entreprises innovatrices dans d'autres secteurs. Les réseaux provinciaux de représentants agricoles et de fermes expérimentales ont été conçus en vue d'assurer les services d'information technique et, en Saskatchewan, ils sont assistés par nombre de services externes de l'université. Par exemple, on s'est servi au début du "Discovery Train" (le train de la découverte) pour se rendre chez les agriculteurs et discuter avec eux des innovations scientifiques et techniques. Plus récemment, le ministère fédéral de l'Agriculture a accordé à l'université une subvention de 25 millions de dollars pour lui permettre d'accroître son activité de diffusion, en ce qui a trait notamment à la gestion de l'eau.

Le complexe agro-alimentaire de la Saskatchewan s'est beaucoup intéressé aux problèmes des maladies animales et végétales, à la mise au point de nouvelles variétés et à la création de nouvelles industries dans la province. Par exemple, le Western College of Veterinay Medicine (WCVM) y a été créé en 1963 grâce à un accord entre le gouvernement fédéral et les provinces de l'Ouest. Comme dans le cas du laboratoire de recherche sur la rouille à l'université du Manitoba, ce genre d'entente permet l'installation d'un grand centre de développement et d'essais dans un milieu universitaire. Avant d'examiner l'avènement de certains instituts et usines de recherche dans le complexe agro-alimentaire, considérons un instant les effets d'entraînement de l'activité des universités sur d'autres secteurs.

Sous la direction éclairée de Chalmers Jack Mackenzie, la faculté de génie s'est attaquée à de nombreux problèmes de recherche épineux. L'un d'entre eux concernait les effets corrosifs des eaux alcalines du sous-sol sur le ciment

utilisé pour la construction des ponts et des bâtiments dans les Prairies. Mackenzie a dirigé un comité de l'Institut des ingénieurs du Canada et un comité associé du CNRC chargés d'étudier le problème, s'adjoignant le professeur T. Thorvaldson du Département de chimie et de génie chimique. Il s'agissait d'ajouter des substances au ciment afin d'accroître sa résistance aux effets de désintégration de l'eau alcaline. Les résultats ont finalement mené en 1931, à la fabrication du "Kalicrete", ciment résistant au sulfate, breveté par la Canada Cement Co. Ltd. Les travaux de Mackenzie dans ce domaine comprenaient la conception et la surveillance de deux ponts en Saskatchewan. Son pragmatisme fut alors très apprécié par le CNRC et, en 1939, il succéda au général McNaughton en tant que président de cet organisme.

L'université endossa plusieurs entreprises issues de la recherche, y compris la Develcon Electronics (communications), la Startco Engineering (commandes numériques) et la Senstek (balances industrielles). L'une des sociétés de ce genre qui a connu le plus de succès au pays émane du département de physique et nous allons l'étudier de façon plus détaillée.

"L'industrie des aurores boréales" : SED Systems Inc.

Dans le cadre des travaux de recherche en coopération entrepris lors de l'Année géophysique internationale de 1957, plusieurs physiciens de la Saskatchewan se sont intéressés aux mesures spectroscopiques des aurores boréales à l'aide de fusées lancées à Fort Churchill. Au même moment, le Conseil de recherches pour la défense débloquait des crédits pour l'établissement de l'institut de physique de la haute atmosphère à l'université de la Saskatchewan[3]. Des subventions ultérieures du CNRC, de même que des contrats du Conseil de recherche pour la défense (CRD), ont permis à cet institut de s'établir dans le domaine de l'instrumentation des fusées; en 1966, une fusée dont toute l'instrumentation avait été mise au point par l'université fut lancée.

M. Kavadas, chef de la Division du génie de l'espace (Space Engineering Division -- SED) de l'institut, commença alors à préciser la plupart des exigences de charge utile des fusées lancées à la base de Churchill, qui était administrée par le CNRC. C'est ainsi que la SED est devenue une entreprise

aérospatiale en pleine expansion; la SED Systems Inc. se détacha de l'institut en 1972 et s'installa dans des anciens locaux de l'Aviation canadienne, près de l'aéroport de Saskatoon. L'organisation comporte trois divisions : le génie des systèmes de pointe, les communications par satellite et les produits commerciaux. Les deux premiers oeuvrent dans le domaine des communications aérospatiales, l'instrumentation et les systèmes de commande, et participent à Télidon. Le troisième se spécialise dans l'instrumentation agricole et les stations de réception terrestres. Dans ce dernier domaine, d'ailleurs, la SED a conquis une part importante du marché mondial.

Les liens financiers de la SED avec l'université se sont affaiblis au cours des années. Voici la répartition actuelle des avoirs : université, 38 %, employés et amis, 20 %, et la province, 42 % par l'entremise de la Crown Investments Corp. Son président est Alex Curran qui, jusqu'à récemment, était sous-ministre adjoint pour l'espace au ministère fédéral des Communications. La SED demeure très liée au CNRC mais elle est devenue une grosse entreprise, dont les revenus s'élèvent à 26 millions de dollars en 1982-1983. Aux yeux d'Ottawa, elle a acquis le statut "d'instrument de prédilection"[4].

On maintient des liens avec les étudiants et les professeurs adjoints de l'université, même si, comme toutes les firmes, la SED éprouve beaucoup de difficultés à faire faire des travaux à contrats à l'université. Les grands problèmes semblent être les échéances des contrats et la sécurité de l'information. La SED aime bien pouvoir engager les meilleurs diplômés en génie physique de l'université et envisage d'installer une partie de sa division du génie des systèmes à Innovation Place, au coeur du campus.

L'Institut de biotechnologie des plantes, CNRC

Revenons au développement des grands établissements du complexe agro-alimentaire de l'Ouest à Saskatoon; on note un autre lien important avec le CNRC. En 1939, le général McNaughton, alors président du CNRC, avait envoyé le chef de la Division de la biologie, M. Robert Newton, en tournée dans les universités de l'Ouest. L'objectif des deux hommes était le développement d'une technologie permettant d'obtenir des produits industriels et chimiques à

partir des surplus de céréales et de paille. Cette méthode, appelée "chimurgie", a connu pendant quelques années une certaine vogue, qui n'est pas sans rappeler l'intérêt actuel pour la biotechnologie. M. Newton avait recommandé la création d'un laboratoire régional de l'Ouest, relevant de sa propre division.

La guerre mit ces projets en veilleuse, mais le comité associé de la recherche céréalière put mettre sur pied un petit groupe d'étude sur les oléagineux au département de chimie de l'université de la Saskatchewan. Cette initiative fut épaulée par deux hommes politiques importants. À cette époque, on importait d'Asie l'huile de colza qui était utilisée comme lubrifiant dans les moteurs à vapeur des navires. L'approvisionnement d'Orient étant menacé, l'honorable C.D. Howe dut envisager la mise au point rapide d'une céréale canadienne pouvant remplacer le colza durant la guerre. Vers la même époque, l'honorable J.G. Gardiner, qui fut député de l'Ouest et ministre de l'Agriculture pendant si longtemps, envoyait un télégramme au Conseil du Trésor dans lequel il demandait que 500 000 $ soient affectés à la construction et l'exploitation d'un laboratoire, dans l'Ouest, chargé d'étudier les usages industriels des produits agricoles[5]. Le Conseil du Trésor donna suite à cette demande, en réduisant cependant la somme demandée et en accordant au Conseil national de recherches le rôle de coordonnateur. Mackenzie et son savant collègue, M. W.H. Cook, mirent donc sur pied le Comité régional des Prairies. Siégèrent à ce comité un bon nombre de représentants régionaux, et c'est M. Newton, qui avait alors quitté le CNRC pour devenir président de l'université de l'Alberta, qui en assuma la direction. Il parvint à faire accepter l'idée d'un centre universitaire spécialisé en vue de

> "...l'utilisation des produits agricoles et d'autres produits naturels; en outre, lorsque les procédés, à ce laboratoire ou ailleurs, parviennent à une étape qui laisse entrevoir une utilisation rentable dans la région, que des usines-pilotes soient construites aux endroits appropriés; tout ce qui précède vise à suppléer au travail fait par le Conseil national de recherches, le ministère fédéral de l'Agriculture et les universités[6]." (traduction)

Ainsi donc avait-on jeté les bases d'une famille d'établissements interreliés pouvant s'acquitter du travail essentiel de développement dans les domaines technologiques indispensables à l'expansion économique de la région. La stratégie de recherche en laboratoire s'est rapidement centrée sur le problème des excédents cycliques de l'économie du blé. Comme on l'a fait remarquer, la population se préoccupait quelque peu de la transformation industrielle des excédents et des sous-produits du blé, mais les éléments économiques de cette démarche avaient toujours été minés par les hypothèses inévitables sur les coûts du transport et l'avenir du fameux tarif du Nid-de-Corbeau. Dans ce climat économique incertain, il importait de poursuivre une stratégie de diversification des cultures.

Des projets visant la transformation des excédents de paille en panneaux de fibre se concrétisèrent, mais la stratégie de diversification des cultures devint vite la grande priorité et on entreprit des travaux à long terme sur le colza, notamment en biochimie végétale, à l'Institut de biotechnologie des plantes, et en phytotechnie, à Agriculture Canada; de plus, les organismes de mise en marché des céréales et le laboratoire de la Canada Packers à Toronto coopérèrent. En travaillant en étroite collaboration avec les diététiciens en science de la réglementation à la Direction des aliments et drogues et avec les biochimistes de l'université, on mit au point de nouvelles techniques analytiques pour déterminer la composition des oléagineux. Au fur et à mesure que de nouvelles variétés furent développées, l'expertise et la technologie passa au laboratoire d'Agriculture Canada au complexe de Saskatoon.

Il est possible de dégager quelques-uns des facteurs qui contribuèrent au succès de ce programme. L'Institut de biotechnologie des plantes fonda sa stratégie de recherche sur une analyse minutieuse et réaliste de l'économie locale. Les fondateurs de cet établissement constatèrent qu'il existait des lacunes considérables dans les capacités de recherche pertinente de la région; ils donnèrent à leur établissement une vocation régionale ainsi que l'indépendance et les ressources nécessaires pour mener à bien un programme à long terme faisant appel à la science fondamentale et à une grande collaboration à l'étape de la démonstration. L'Institut collabora avec l'université pour mettre son

personnel à la disposition de l'enseignement au cours des premières années et pour le développement de l'expertise pertinente. Le recrutement du personnel compétent ne fut pas considéré comme un problème important, puisque les débouchés dans ce domaine n'ont pas connu une expansion rapide. Les étudiants ne bénéficient pas de stage à l'Institut et il semble que l'université n'ait pas eu un accès très direct à ses installations.

Voici comment le problème de l'évaluation de la reconnaissance du travail pratique a été résolu à l'Institut de biotechnologie des plantes. Il est entendu qu'une grande partie du travail ne peut prendre la forme d'un dossier de recherche et qu'il peut s'agir de travaux à très long terme dans le cas du développement de procédés nouveaux. Voilà pourquoi le directeur rédige périodiquement une évaluation de l'activité et des progrès de chaque chercheur en tenant compte de ces facteurs, y compris des retombées et avantages possibles pour l'économie locale.

En ce qui concerne l'évaluation du programme de recherche de l'Institut, un groupe de travail est formé de temps à autre pour passer en revue le travail interne, par rapport à d'autres activités dans le même domaine ailleurs au Canada. On formule des recommandations et ainsi on peut voir apparaître de nouvelles possibilités de recherche. La vocation régionale de l'Institut fait qu'il s'intéresse principalement à l'économie des Prairies; son rôle est donc de mettre en rapport les responsables des organismes provinciaux de recherches des trois provinces de l'Ouest. Ce rôle permet un échange d'information au sens large, mais il n'est pas un moyen systématique pour évaluer le programme de recherche du laboratoire et lui fournir un apport technique. Les relations de l'Institut avec les comités associés semblent s'être atténuées et, malgré sa structure consultative d'interdépendance, il fonctionne de façon autonome et ne subit guère d'influences de l'extérieur.

À l'heure actuelle, il partage quelques ressources techniques avec d'autres établissements du parc de recherche du campus, appelé Innovation Place. On a proposé, avec l'appui de représentants de l'Institut, du conseil de recherches de la Saskatchewan et de l'administration d'Innovation Place, de loger les deux

organismes sous un même toit où ils partageraient certains services. Toutefois, on a signalé que l'équipement et les exigences informatiques de l'Institut étaient assez spécialisés : ses ordinateurs sont conçus pour faire fonctionner certains instruments ou programmés spécifiquement pour des usages internes. Par contre, la possibilité de construire conjointement du matériel nouveau pour les essais et les travaux de développement semble convenir à tous les intéressés[7].

En résumé, l'Institut de biotechnologie des plantes est venu de bonne heure au complexe de Saskatoon, et il y a développé une stratégie de recherche sans pareille rattachée étroitement aux besoins de l'industrie locale. Il a fait fonction de catalyseur dans le complexe de recherche et il a largement contribué à l'économie locale. Mais la mesure de sa collaboration semble avoir été fonction des intérêts des individus plutôt que d'émaner de la structure de l'établissement. En outre, nous estimons qu'il est beaucoup plus facile de créer des accords de collaboration et de consultation dans une institution nouvelle que de modifier en profondeur des habitudes bien enracinées.

Protéines, huiles et amidon : la société de l'usine-pilote de protéines, d'huile et d'amidon (Protein, Oil and Starch Pilot Plant Corp -- POS)

Vers la fin des années 60, il est apparu à l'industrie céréalière, notamment aux sociétés qui étaient représentées par l'association des producteurs de colza du Canada, qu'une usine-pilote ou un projet de démonstration d'oléagineux et d'autres céréales devait être mis sur pied en vue de promouvoir le développement de nouvelles technologies et de combler le fossé technologique entre les producteurs et les fabricants de produits alimentaires. L'honorable Otto E. Lang (Saskatoon-Humboldt), ancien doyen de la faculté de droit de l'université de la Saskatchewan et, à ce moment-là, ministre libéral responsable de la Commission canadienne du blé, mit sur pied un groupe d'étude des protéines alimentaires chargé d'étudier les possibilités d'accroître la participation canadienne à la fabrication et à la mise en marché de protéines alimentaires provenant des céréales et des graines oléagineuses. Le groupe d'étude publia ses constatations pendant la campagne électorale fédérale de 1972. Après avoir passé en revue une vaste gamme de secteurs touchant à l'industrie des protéines

alimentaires, les membres du groupe furent particulièrement frappés par le manque d'équipements industriels nécessaires pour que les résultats obtenus en laboratoire deviennent des procédés industriels[8]. Ils recommandèrent donc au gouvernement d'agir en établissant une usine-pilote polyvalente pouvant traiter une vaste gamme de céréales oléagineuses ou autres, fabriquer des produits à base de protéines végétales en quantités suffisantes pour permettre de prévoir les coûts commerciaux, et permettant une évaluation industrielle.

À ce moment-là, l'Office de mise en marché des céréales du ministère de l'Industrie et du Commerce exerçant des pressions auprès des représentants des secteurs alimentaires, à une réunion de février 1973, on mit sur pied un comité spécial de liaison industrielle en vue d'étudier la possibilité de construire l'installation proposée. Où? On avait le choix entre deux endroits : Saskatoon et Guelph, chacune de ces villes ayant les chercheurs qualifiés. Finalement, ce sont des considérations politiques qui présidèrent au choix. En juillet 1973, le gouvernement fédéral annonçait à la Conférence sur les perspectives économiques de l'Ouest qu'il financerait la création de cette usine-pilote et que celle-ci serait construite sur le campus de l'université de Saskatchewan. Le mandat de l'organisme (POS) est de favoriser le développement d'une technologie nouvelle ou améliorée en vue de la production d'ingrédients provenant de produits agricoles bruts; en gros, on visait à réduire les légumineuses, les oléagineux et les autres céréales en protéines, huiles et amidon (d'où le nom POS, Protein, Oil and Starch, en anglais).

Dès le début, il fallait obtenir le parrainage de l'industrie, le financement des gouvernements et la participation de l'université. Le gouvernement fédéral garantit 90 % des frais d'immobilisations initiaux, jusqu'à un maximum de 4,5 millions de dollars, et il accepta de contribuer au fonds de roulement pendant les cinq premières années. Évidemment, la survie de la société reposait sur un engagement de l'industrie alimentaire. On l'a obtenu en offrant aux entreprises de l'industrie de devenir membres de l'organisme. Pour un membre à part entière, il en coûtait 10 000 $ et un engagement envers le fonds de roulement de 5 000 $ par année pendant cinq ans. On a également offert au gouvernement provincial un siège au conseil au coût de 100 000 $ et

de 50 000 $ par année pendant cinq ans. Enfin, il fut prévu que les petites entreprises pourraient devenir membres associés et bénéficier ainsi du résultat des recherches de la POS en versant 1 000 $ par année. La POS a également eu des rentrées d'argent grâce à des travaux sous contrats exécutés confidentiellement. Les membres avaient droit à un rabais de 15 % (maintenant 25 %) sur les frais d'utilisation des installations et sur les travaux à contrats. L'usine a ouvert ses portes en 1977 et comptait 24 membres; en 1980, elle avait perçu deux millions et demi de dollars en contrats industriels et frais d'utilisation.

Douze membres forment le conseil d'administration : sept représentent l'industrie, deux le gouvernement fédéral, un le gouvernement provincial, un l'université, et le dernier, une association professionnelle. Un comité consultatif technique surveille le déroulement des projets de recherche internes, qui constituent à peu près 50 % du travail. Très peu de nouveaux membres sont venus s'ajouter au groupe originel et le nouveau directeur, M. Dennis Jones, a lancé une campagne en vue d'attirer des gens de l'industrie alimentaire.

Dès le début, la POS a dû lutter pour obtenir l'appui des industriels. Il était très difficile de faire valoir la compétence de la société auprès de l'industrie alimentaire. Cela peut s'expliquer par un certain nombre de facteurs. Bien que l'industrie alimentaire soit concurrentielle, elle se montre réticente à introduire de nouveaux procédés dans ses usines affiliées, afin d'assurer la circulation de l'équipement vétuste. Et, bien entendu, une bonne partie de l'industrie de transformation appartient à des étrangers. En outre, les tarifs préférentiels du Pas du Nid-de-Corbeau expliquent en grande partie la faiblesse du secteur secondaire dans l'Ouest. Aux termes d'une nouvelle loi, ces tarifs sont en voie de révision et de renégociation; dans l'Ouest, la POS est l'un des rares organismes à se déclarer favorable à cette mesure.

Parmi d'autres difficultés initiales, il y a celles qui découlent de la tendance des universitaires à considérer la POS non pas comme une organisation complémentaire sur le campus, mais comme un concurrent qui vient leur enlever

les crédits des contrats qu'on pourrait leur accorder. D'autres laboratoires sur le campus universitaire ont tendance à considérer la POS de la même manière.

Dans le cadre de sa stratégie de mise en marché, M. Jones a fait un relevé de ce qui intéressait l'industrie alimentaire des provinces de l'Ouest; il espère aussi inciter les provinces à parrainer les petites entreprises qui voudraient adhérer à la POS, comme l'ont fait les gouvernements de l'Alberta et de la Saskatchewan. La POS met à la disposition des non-membres ses installations, moyennant un versement d'honoraires, sans qu'ils aient à débourser de capitaux. La commercialisation d'un institut de recherche fondé sur le travail à contrat pose un problème parce que les détails des réussites antérieures ne sont habituellement pas divulgués. Les entreprises peuvent signer un contrat d'utilisation de l'usine-pilote ou faire faire les travaux par le personnel de la POS.

Des réseaux de relations par l'intermédiaire des mouvements de main-d'oeuvre n'ont pas encore été créés pour relier la POS au reste du complexe et à la clientèle industrielle en perspective. Le personnel ne donne pas de cours; cependant le directeur a proposé un cours spécialisé à l'intention des ingénieurs en alimentation et des étudiants en recherche, cours qui pourrait être offert à l'usine même. Des contrats ont été établis par voie de coordination avec le département des sciences alimentaires à Guelph, au Manitoba, et à l'université technique de la Nouvelle-Écosse (TUNS)[9].

Relocaliser ne serait-ce qu'une partie de l'industrie de transformation des aliments dans les Prairies peut se révéler au moins tout aussi difficile que d'obtenir des compagnies pétrolières qu'elles installent une partie de leurs activités de recherche en Alberta. Cependant, ce n'est pas une tâche impossible et la POS pourrait bénéficier de l'expérience albertaine évoquée plus loin. En ce qui a trait à la propriété intellectuelle, certains éléments du modèle AOSTRA semblent être déjà à l'étude à Saskatoon.

Les découvertes brevetables qui peuvent découler du travail de la POS sont offertes par voie de licence exclusive à la compagnie qui présente la plus haute soumission. Les membres de la POS en sont les premiers informés et présentent des soumissions scellées au conseil d'administration. Si aucun membre ne soumet d'offre pour obtenir une licence dans un délai de six mois, on ouvre alors un concours pour l'ensemble de l'industrie. Les stimulants pour le personnel interne ne sont pas clairement définis dans cette entente.

Pour le travail à contrat, la POS doit toujours respecter le caractère confidentiel des travaux de ses clients, puisque, en un sens, il s'agit d'entreprises en concurrence. On peut s'attendre à ce que le développement des services d'information et de recherche pour les brevets, peut-être de concert avec le parc d'innovation, connaisse une expansion et permette d'établir des relations régulières avec la clientèle. Il est certain qu'un programme d'évaluation des inventions pourrait attirer nombre de petites entreprises. Les relations de la POS avec les ministères fédéraux et provinciaux ne se sont guère approfondies, mais peut-être cela tient-il à ce que le gouvernement fédéral s'est servi de la Commission du blé pour établir la POS. On a peu utilisé le biais de la réglementation pour influer sur les entreprises dans ce secteur. Le service des sciences connexes pourrait être une source de financement de base et de nouvelles compétences pour la POS; les relations entre cette dernière et l'expansion de la biotechnologie au Laboratoire régional des Prairies seront importantes et restent à développer.

L'organisation de lutte contre les maladies animales infectieuses (Veterinary Infectious Disease Organization -- VIDO)

La structure de cet organisme de recherche ressemble beaucoup à celle de la POS, même si son histoire est assez différente. En 1973, M. A. E. Pallister, alors vice-président du Conseil des sciences et conseiller auprès du groupe Devonian des fondations de charité, avait fait des démarches auprès du directeur général du Conseil, M. Patrick McTaggart-Cowan, dans l'intention de parrainer les organismes de recherche à vocation industrielle. Leur collaboration fut connue sous le nom d'"initiative de Calgary". On a alors cherché à obtenir des propositions de différents groupes pour la création d'instituts de recher-

che très spécialisés dans des domaines auxquels ne s'intéressaient pas les gouvernements.

Entre autres, on a formé le projet de créer un centre de génie des ressources des mers froides, développé par M. Angus Bruneau de l'université Memorial; ce projet a finalement reçu l'appui financier de la fondation Devonian (voir l'étude sur Terre-Neuve, plus loin). Il semble que ce soit McTaggart-Cowan qui ait lancé l'idée de s'installer dans les universités, appuyant avec éloquence son argumentation sur cette stratégie de "l'autorité des connaissances" qui devait être conférée par l'université à la recherche industrielle d'avenir plutôt que l'inverse. Une autre proposition est venue d'un groupe de médecins vétérinaires qui comprenait le D^{r} C. Bigland, du Western College of Veterinary Medicine, et le D^{r} O.M. Radostits, de l'université de la Saskatchewan. Formulée en août 1973, leur proposition visait la création d'un institut canadien de microbiologie vétérinaire dont les recherches devaient s'orienter vers les maladies communes des animaux producteurs d'aliments. Ce domaine était mal exploré parce que les organismes fédéraux de recherche avaient tendance à s'orienter vers les maladies exotiques largement réglementées. Ils signalèrent que les maladies les plus communes entraînaient des pertes d'argent beaucoup plus grandes que les maladies réglementées, qui comportent habituellement des dangers pour la santé du public. En août 1975, toutes les parties négocièrent une entente en vue d'établir l'organisme de lutte contre les maladies animales infectieuses (VIDO) sur le campus de l'université de la Saskatchewan.

La fondation Devonian a accepté de financer la VIDO pendant cinq ans, l'ensemble des subventions de fonctionnement et d'immobilisations ne devant pas dépasser 2,2 millions de dollars. On a estimé que la VIDO devrait, cinq ans plus tard, être capable de s'autofinancer ou de tirer suffisamment de fonds d'autres provenances pour survivre. Le marché devait être la pierre de touche de la VIDO : si elle échouait, c'est qu'elle ne méritait pas d'exister. Le gouvernement de l'Alberta a accordé à la VIDO une subvention d'immobilisations de 1,87 million de dollars et le gouvernement de Saskatchewan, 1 million en subventions de fonctionnement pour cinq ans. De son côté, l'université de

la Saskatchewan a fourni les terrains à la VIDO, lui a accordé les services de soutien pour le bâtiment et a accepté de payer le traitement du directeur. La VIDO devait faire partie du collège Western de médecine vétérinaire; puisque son directeur était alors professeur au collège, on a pu maintenir d'étroites relations entre la VIDO et la recherche universitaire.

Au début, la VIDO était installée dans deux remorques, "laboratoire satellite" de l'université; elle a ensuite loué des locaux dans l'immeuble de la pathologie animale du ministère fédéral de l'Agriculture, qui se trouvait sur le campus, en attendant la construction de ses propres bâtiments, inaugurés officiellement en octobre 1978.

Le milieu idéal pour faire de la recherche dans le domaine des maladies communes du bétail étant l'université, les créateurs de la VIDO considéraient que les responsabilités administratives et pédagogiques du personnel de recherche devaient être supprimées pour lui permettre de s'intéresser surtout aux problèmes de recherche immédiats. Voilà pourquoi on a créé la VIDO et son organisation soeur, le C-CORE.

Le plan de recherche décennal de la VIDO a été dressé sur la base des principaux domaines des maladies identifiées par le secteur de la production alimentaire. La VIDO a réussi récemment à créer un vaccin, le VICOGEN, qui réduit de 30 à 50 % le taux de mortalité du veau par la diarrhée. Ce vaccin est en vente dans tout le Canada sous licence de Connaught Laboratories de Toronto. À ce jour, les recettes provenant de cette entente ont permis de rembourser 10 % environ des travaux de recherche de la VIDO.

L'administration de la VIDO a senti le besoin récemment d'offrir des primes pour stimuler le personnel de recherche travaillant à des projets à vocation commerciale. Une caisse d'encouragement à l'innovation a été créée et 5 % des redevances provenant des inventions y sont versés. Le personnel peut bénéficier des innovations découlant de la recherche interne. Le conseil d'administration décide du montant à mettre de côté à titre de prime accordée au personnel méritant. Les fonds restants sont distribués par l'agent adminis-

tratif aux membres du personnel de soutien. De cette façon, l'ensemble du personnel peut bénéficier des découvertes internes qui mènent à une application commerciale. En vue de sauvegarder l'intégrité de la recherche interne, la VIDO a créé Biostar Inc., un organisme dont le but unique serait de fabriquer des produits ou de mettre au point des procédés provenant des retombées de l'activité interne.

Quant aux relations avec d'autres organisations, les liens avec le Western College of Veterinary Medicine font le pont entre la VIDO et l'ensemble plus vaste de la recherche gouvernementale sur les épizooties. On rédige des thèses à la VIDO sous la surveillance des professeurs du collège de médecine vétérinaire. Des discussions sont en cours entre les deux organisations au sujet d'un programme d'enseignement conjoint dans le domaine des maladies animales. La VIDO se préoccupe beaucoup d'avoir en nombre suffisant les chercheurs dont elle aura besoin à longue échéance. On songe à introduire deux programmes nouveaux : 1) bourses de recherche au niveau de la maîtrise en sciences ou du doctorat, pour que les étudiants poursuivent leurs travaux de recherche à la VIDO; et 2) bourses offertes aux professeurs invités en vue d'attirer les chercheurs de premier plan à la VIDO. À l'heure actuelle, on éprouve beaucoup de difficultés à trouver les chercheurs appropriés au Canada. Le régime de contingentement du gouvernement fédéral ne permet pas à une université ou, semble-t-il, à des instituts situés sur les campus de faire venir plus qu'un nombre restreint d'universitaires étrangers par année. Certes, il s'agit là d'une interdiction qui nuit à court terme à des organisations comme la VIDO lorsqu'elles cherchent à obtenir la collaboration de spécialistes, mais elle encourage à la longue la création de programmes de formation comme celui que nous venons de décrire.

La VIDO a été forcée de consacrer une part importante de son budget à la diffusion des résultats de ses recherches auprès des producteurs d'aliments. Une bonne partie du travail de vulgarisation vise la collectivité agricole. Des feuillets d'information décrivant les différentes maladies, et la façon de les prévenir, ont été largement diffusés et les revues d'associations d'éleveurs de bestiaux renseignent depuis longtemps les producteurs d'aliments. Ces

publications sont particulièrement efficaces pour obtenir l'appui financier dont la VIDO a besoin. Puisque la VIDO n'a pas de financement de base lui permettant de soutenir ses projets de recherche à long terme, elle doit faire appel aux contributions des particuliers et des groupes d'éleveurs de bestiaux. En dépit d'efforts soutenus de sa part, la VIDO n'a pas réussi à obtenir un financement de base du gouvernement fédéral.

Même si elle ne fonctionne pas comme la POS, c'est-à-dire qu'elle n'a pas de membres venant des industries, sa gamme de soutiens est toutefois impressionnante. En 1981, elle avait reçu des contributions de quelque 84 associations industrielles en plus de 14 subventions des provinces de l'Ouest, des subventions du groupe Devonian et de 15 subventions de recherche. Cependant, l'appui consenti par le gouvernement fédéral s'est limité à quelques subventions du Conseil national de recherches et à une subvention d'aide à la recherche du ministère de l'Agriculture, soit environ 4 % de l'ensemble des fonds obtenus par la VIDO.

Voici les grandes questions auxquelles la VIDO fera face pour réaliser son plan décennal :

(a) Financement de base : pour exister, la VIDO doit pouvoir recueillir des fonds sur une base annuelle; le financement de base provenant de grandes organisations et du gouvernement aiderait certainement à stabiliser ses plans à long terme.

(b) Un équipement pour les essais : il semble que le Canada n'ait pas, pour isoler les animaux, de grandes installations dont pourraient se servir les organisations de recherche à l'extérieur d'Ottawa pour mettre les vaccins à l'essai.

(c) Personnel : à ce sujet, l'élaboration du programme d'enseignement à l'université, ainsi que des politiques du ministère fédéral de la Main-d'oeuvre et de l'Immigration, clairement définies, pourraient fournir une réponse à certaines des préoccupations de la VIDO dans ce domaine.

Le conseil de recherches de la Saskatchewan (SRC)

À l'époque où des pourparlers étaient en cours avec le Conseil national de recherches en vue de créer le Laboratoire régional des Prairies, le nouveau gouvernement de Saskatchewan mettait en oeuvre une politique d'intervention et de remplacement des importations en vue de créer une industrie secondaire. On avait prévu l'importance de la science et de la technologie pour l'économie provinciale, et constaté le besoin d'une organisation qui pourrait jouer le rôle d'instrument de recherche et de développement des ministères organiques provinciaux, et fournir au gouvernement l'information requise sur les aspects techniques des ressources provinciales et de l'activité industrielle. En 1947, à peine le conseil de recherches de la Saskatchewan était-il mis sur pied que le gouvernement Douglas retirait déjà son programme interventionniste pour le développement des ressources et se préparait aux élections de 1948[10]. Ainsi, le conseil de recherches de la Saskatchewan n'est pas devenu le conseil national de recherches d'un gouvernement provincial dynamique, comme certains l'avaient voulu.

L'idée d'un conseil n'était pas nouvelle. L'Alberta, l'Ontario, la Colombie-Britannique et la Nouvelle-Écosse avaient déjà établi leurs propres organismes de recherche. Le seul aspect original du premier conseil de recherche de la Saskatchewan tenait à ses programmes de subventions et de bourses à l'université de la Saskatchewan pour les projets orientés vers des missions particulières. À défaut d'un personnel de recherche suffisant et d'un laboratoire adéquats le conseil de Saskatchewan a maintenu ce programme, et guère plus, pendant dix ans. En 1958, plusieurs limites devinrent évidentes. Au nombre de celles-ci, on s'est rendu compte que l'importance du programme tenait à la disponibilité d'étudiants diplômés et que le travail ne pouvait pas être facilement orienté vers les projets les plus urgents, ni vers l'étape des applications. On a donc créé un laboratoire de recherche sur le campus de l'université pour lequel le conseil de recherches de la Saskatchewan a recruté un personnel d'environ 20 employés[11].

On n'a modifié ni les subventions d'assistance, ni les programmes de bourses, puisqu'on a estimé qu'ils étaient le moyen par excellence d'atteindre la

principale source de main-d'oeuvre qualifiée dans les domaines de la recherche appliquée et industrielle. Le Conseil de recherche et de l'études sur la productivité du Nouveau-Brunswick avait, de 1962 à 1965, adopté une stratégie semblable de subventions. Le comité de sélection se compose du directeur administratif du conseil de recherches de la Saskatchewan et des deux doyens des études supérieures des universités de la Saskatchewan et de Régina. Les critères de sélection se fondent largement sur le caractère approprié des travaux pour la province et sur leur compatibilité avec le programme de recherche actuel du conseil de recherches de la Saskatchewan. Les sommes en cause ne sont pas élevées. En 1981, le conseil de recherches de la Saskatchewan administrait dix-huit subventions dont le montant total était de 108 000 $.

Comme plusieurs autres organismes provinciaux de recherches, le conseil de recherches de la Saskatchewan se trouve sur le campus d'une université. Cette décision avait pour but de réunir les ressources humaines et matérielles destinées à la recherche, denrée rare dans la province, de telle sorte qu'elles se complètent. L'université de la Saskatchewan, surtout sa faculté de génie, s'intéresse depuis fort longtemps à la recherche sur les problèmes pratiques rattachés à l'industrie. La loi qui la régit, telle que modifiée en 1978, stipule qu'au moins trois membres du conseil doivent venir du corps professoral des deux universités de la province. Les universités donnent aussi des travaux à contrat au conseil de recherches de la Saskatchewan (200 000 $ en 1981-1982) pour un montant équivalant en gros à celui des subventions du conseil.

Même si plusieurs installations se trouvent à l'extérieur de l'université, le gros du travail se fait sur le campus; le conseil de recherches de la Saskatchewan vient de louer des locaux de la société d'expansion économique de la Saskatchewan (Saskatchewan Economic Development Corporation -- SEDCO) et il a également construit un bâtiment de recherche sur les ressources à Innovation Place. Le bâtiment comprend trois sections. La première est une usine-pilote de caractère général qui a été louée à la société d'uranium française Amok ltée, qui est en voie de terminer certains travaux de traitement du minerai d'uranium. La seconde partie est une usine-pilote plus grande louée pour dix ans à la société de la potasse de la Saskatchewan, qui vient de monter un

programme ambitieux de recherche et de développement. La dernière section abrite les services d'analyse de la radiation et de la chimie du conseil de recherches de la Saskatchewan. On y trouve aussi le réacteur nucléaire Slowpoke destiné à l'analyse de l'activation des neutrons. Bien entendu, ces développements constituent une nouvelle étape pour le conseil de recherche de la Saskatchewan et pour le gouvernement provincial, correspondant à la ruée vers la potasse et vers le pétrole des années 60.

Le conseil de recherches de la Saskatchewan comporte un service d'information technique fourni par le Conseil national de recherches grâce à un PARI. Relevant de la Division des services industriels, le SIT se présente comme un service sur place, gratuit et confidentiel, mis à la disposition de tous les fabricants du secteur secondaire et des industries de service. Le CNRC en finance le fonctionnement et le conseil de recherches de la Saskatchewan recrute le personnel nécessaire. Inauguré en 1955, le service fait partie des fonctions élargies du Service d'information technique du CNRC, qui met à la disposition des fabricants aux prises avec des problèmes techniques, le génie industriel et les sources d'information pertinentes. Au SRC, le programme a connu une croissance lente et il en est venu à offrir ces services, y compris le conseil de gestion pour la mise au point des produits.

Le personnel du service d'information technique établit de très nombreux contacts tous les ans : il s'est rendu dans plus de 400 entreprises en 1981, sans invitation préalable. Ceci permet de créer un climat de confiance envers le SRC et les demandes de suivi sont fréquentes. En fait, les agents du service d'information technique suivent de près le développement de certaines entreprises en particulier sur de longues périodes de temps. Ils ont aussi mis sur pied un inventaire informatisé des firmes de fabrication secondaire de la province et ils répondent aux demandes occasionnelles du ministère de l'Industrie et du Commerce de la Saskatchewan. De temps à autre, le SIT consulte le Service d'information central au CNRC, à Ottawa, pour obtenir des renseignements qui ne sont pas disponibles chez lui (bien que le premier service d'appoint soit le SRC et le complexe universitaire des instituts de recherche).

Le gouvernement provincial et les honoraires d'exécution de travaux pour les secteurs privé et public constituent les grandes sources de financement du SRC. Les dépenses courantes en 1981-1982 n'atteignaient pas tout à fait les dix millions de dollars, dont 22 % pour la recherche et 12 % pour le développement. En 1980, on a réuni dix groupes de travail chargés d'établir les stratégies des grands programmes et d'étudier, entre autres sujets, les domaines de la biomasse, de l'amélioration et du contrôle de l'environnement, de l'évaluation de l'impact de la technologie, de la collecte et de la diffusion de l'information et du développement des ressources.

SEDCO et Innovation Place

Le boom de la potasse des années 1960 semblait devoir amener la diversification que l'on recherchait depuis si longtemps en Saskatchewan. Pendant quelques temps, le Canada devint le premier producteur de potasse et Saskatoon, la capitale mondiale de la potasse. Toutefois, l'effondrement presque complet des cours céréaliers en 1967 eut tôt fait de démontrer que les marchés des engrais dépendaient de celui du blé. Le revenu agricole net est passé de 489 à 202 millions de dollars de 1967 à 1969. Le Nouveau Parti Démocratique a été reporté au pouvoir lors des élections suivantes; le gouvernement Blakeney a pris le pouvoir en 1971 et il a rétabli un personnel de planification centrale et une politique d'intervention dans les secteurs des ressources[12]. La croissance des prix de certaines matières premières a commencé en 1973, y compris le pétrole, la potasse et le blé. La Saskatchewan Oil and Gas Corporation a été constituée cette année-là, chargée essentiellement de faire des travaux d'exploration. Les élections de 1975 sont venues confirmer le bien-fondé de cette politique et, plus tard cette année-là, la société de la potasse de la Saskatchewan a été créée et a entrepris d'acquérir 50 % environ des fonds de roulement de l'industrie, ce qui a donné lieu à une kyrielle de différends politiques et juridiques axés sur l'interprétation de la propriété des ressources selon l'Article 109 de l'Acte de l'Amérique du Nord britannique[13].

La société d'expansion économique de la Saskatchewan (Saskatchewan Economic Development Corporation -- SEDCO) est un organisme de la Couronne qui fait appel aux ressources provinciales pour aider au développement de la petite

entreprise et contribuer à la diversification de l'économie. Le gros de son activité consiste en prêts, garanties de prêts et en acquisition de capital-actions, mais elle a également acquis beaucoup d'expérience dans l'aménagement des parcs industriels. L'université de la Saskatchewan est donc allée voir la SEDCO au milieu des années 70 avec l'intention d'aménager un parc de recherche, jouxtant son campus, qui comprendrait une nouvelle usine-pilote de la POS et de la VIDO et assurerait la structure de gestion indispensable au développement continu de tout le complexe de recherche. Ce parc, aménagé en 1977, a été appelé Innovation Place.

Dans un premier temps, la SEDCO a loué 80 acres de l'université et construit le centre SEDCO, qui abrite les services d'ordinateurs, le groupe de service d'information technique du centre de recherches de la Saskatchewan, une entreprise d'experts-conseils et la société de la potasse. Le SRC et la SEDCO ont construit l'usine-pilote des ressources juste à côté. Un troisième bâtiment, "Incubator Mall", est en voie d'aménagement et s'y logeront des entreprises issues de la recherche, qui sont encore sous l'aile de l'université; notamment la Philom Bios, une entreprise de biotechnologie lancée par l'ancien directeur de la POS.

Le visionnaire qui a tout mis en branle, M. Leo Kristjanson, est maintenant président de l'université; le directeur administratif est M. Richard Quittenton qui est aussi employé par SEDCO; il travaille, par l'intermédiaire d'un comité consultatif de gestion, à attirer et à sélectionner les locataires. L'université possède un droit de veto dans ce comité. SED Systems aimerait s'installer au complexe dans un immeuble de CAO/FAO, et il se peut que Northern Telecom déménage son groupe de la fibre optique à Innovation Place. L'Institut national d'hydrologie du gouvernement fédéral s'y installera également. En plus de conditions de location raisonnables, il est bien certain que la participation d'un organisme provincial de la Couronne est un attrait de plus pour les locataires en perspective, qui pourront peut-être espérer avoir la clientèle du gouvernement provincial[14].

En outre, des organismes provinciaux, telles la société de la potasse (PCS) et la société des ressources minérales de la Saskatchewan, ont élaboré une politique selon laquelle ils consacrent un pourcentage de leurs bénéfices à la recherche. Grâce à un accord conjoint avec l'université, la PCS finance de grands projets de recherche dans quatre secteurs du génie : chimique, procédés, mécanique et géophysique. Les capitaux d'amorçage ont été engagés et les accords subséquents semblent s'inspirer des relations de L'AOSTRA avec les universités de l'Alberta (voir plus loin). La PCS fera un examen technique permanent, et la propriété intellectuelle et les droits de publication (habituellement d'un an) seront inscrits dans les contrats industriels à long terme.

Il se peut qu'Innovation Place s'occupe un jour d'organiser des colloques pour tenir les locataires au courant de l'activité universitaire. Cependant, il est probable que ce seront les locataires eux-mêmes qui concluront des accords bilatéraux en vue d'obtenir des services en commun. Par exemple, le SRC et l'Institut de biotechnologie des plantes pourraient occuper conjointement un grand immeuble neuf et se partager les services des ordinateurs, de la bibliothèque, du soufflage du verre et des ateliers techniques.

Le complexe de l'Alberta

Les Albertains ont bénéficié, dans le développement de leur infrastructure de recherche, de la présence d'un bon nombre des bâtisseurs d'institutions les plus talentueux du Canada. H.M. Tory, après avoir travaillé en Colombie-Britannique et à McGill, mit sur pied la première faculté de l'Université d'Alberta, à l'été de 1908. En le comptant comme président et professeur de mathématiques et de physique, la faculté comprenait cinq professeurs et 37 étudiants en septembre de cette année-là. L'année universitaire commença grâce à un budget statutaire de 25 000 $ fondé sur les droits de succession de la province.

Edmonton était encore un centre de traite des pelleteries et la dernière étape avant le Yukon, lors de la ruée vers l'or de 1897 à 1910. Les grands capitaux se trouvaient sur la ligne de chemin de fer du Canadien-Pacifique à Calgary et ils étaient dirigés par R.B. Bennett et son partenaire, le sénateur

James Lougheed. Ce sont eux qui ont mené le long combat pour obtenir que les ressources des terres de la Couronne appartiennent à la province. Le grand capital avait tout à y gagner bien entendu, mais il fallait aussi que la province soit propriétaire de ses ressources si elle désirait attirer les investissements dont la province avait besoin. Vingt ans plus tard, lorsque Tory quitta Edmonton pour entreprendre la tâche de créer un laboratoire national au CNRC[15], l'Alberta possédait une université de premier plan, mais elle n'était pas encore propriétaire de ses importantes ressources. L'économie cyclique du blé en Alberta et en Saskatchewan ne pouvait pas soutenir l'énorme dette publique accumulée lors de la construction des réseaux de chemins de fer régionaux et de leur échec financier. L'abondance et la diversité d'autres ressources allaient donner aux Albertains la chance de diversifier leur économie et d'industrialiser leur province.

Le conseil de recherches de l'Alberta

M. J.L. Côté, ministre dans le Cabinet provincial après la Première Guerre mondiale se fit le grand avocat de la création de ce conseil. Il s'était déjà intéressé à l'extraction minière, notamment des grands gisements de sables bitumineux de l'Athabasca, que John Macoun, de la Commission géologique du Canada, avait décrits lors d'une expédition en 1875 destinée à trouver un parcours septentrional pour le Canadien-Pacifique. Tory s'était aussi occupé de développer la recherche appliquée à l'université et, avec le professeur John Allan, il s'est joint à Côté et à son comité, l'association du développement industriel de l'Alberta, pour lancer un certain nombre de programmes, y compris le département de la recherche industrielle à l'université en 1920, et le conseil de recherche scientifique et industrielle de l'Alberta au début de l'année suivante. Ce dernier, qui s'est appelé ensuite le conseil de recherches de l'Alberta, a reçu un rôle consultatif auprès du gouvernement et un budget lui permettant de louer des laboratoires à l'université et de lancer un programme de recherche appliquée en matière de développement industriel de la houille, des sables bitumineux, des dépôts de glaise et des minéraux. L'usine-pilote des sables bitumineux nous révèle la création dès le début d'un lien avec l'industrie pour surmonter le problème de la démonstration industrielle et des essais. Une fois Tory parti pour Ottawa, un programme coopératif avec le

CNRC fut mis sur pied en vue de travailler dans le domaine du gaz, du charbon et des sables asphaltiques. On a également créé la structure d'un comité consultatif technique chargé de l'évaluation.

À cette époque-là également, on obtint enfin d'Ottawa les titres de propriété sur les ressources, mais l'effondrement des prix des produits fit perdre tout espoir de développement dans l'immédiat. Pendant la crise économique, le conseil de recherches de l'Alberta maintint des contacts occasionnels avec l'université; sans ressources de la province, son personnel supérieur fut intégré à des fonctions d'enseignement et réussit à garder le conseil en vie et à sauver au moins une partie du programme de recherche.

Comme ce fut le cas pour le CNRC à Ottawa, le conseil de recherches de l'Alberta fut un catalyseur pour le développement de compétences et d'établissements nécessaires à la province dans l'organisation efficace du développement de ses ressources à des fins industrielles. M. Newton, qui avait été directeur de la division de la biologie au CNRC et qui avait participé à l'établissement de l'Institut de biotechnologie des plantes, était doyen de la faculté d'Agriculture; il devint président de l'université de l'Alberta dans les années 1940. Il était donc l'un des rares contact entre ses anciens collègues du CNRC, de l'Institut de biotechnologie des plantes et du conseil de recherches de l'Alberta où, à titre de président de l'université, il gardait le poste de directeur de la recherche et de membre du conseil.

À l'heure actuelle, on garde le contact avec l'université de bien des façons : deux membres du conseil représentent le secteur universitaire et, même si l'ARC s'est installé dans des bâtiments distincts, le plan à long terme prévoit "l'échange de personnel, la participation des étudiants diplômés aux programmes de recherche, des colloques conjoints, l'invitation de professeurs, le partage d'installations et de projets, la présence de professeur au conseil de recherche, des comités consultatifs, l'emploi à titre de conseillers et des contrats de recherche avec les universités[16]". Depuis 1958, le conseil de recherches de l'Alberta offre des bourses postdoctorales pour attirer des chercheurs.

On a élargi le comité consultatif, qui comprend maintenant plusieurs comités orientés vers des sujets précis et auxquels participent, selon les besoins, des représentants de l'industrie, du gouvernement et de l'université, même s'il s'agit souvent de représentants d'un échelon très élevé. Dès le début, l'ARC a construit ou fait construire des usines-pilotes, afin que ses recherches sur les procédés puissent atteindre l'étape de la détermination de la pertinence et de la faisabilité pour l'industrie [17]. La structure interne actuelle paraît tenir compte des divisions industrielles plutôt qu'universitaires; l'octroi de contrats spécifiques permet surtout de maintenir l'orientation industrielle et ces contrats accaparent plus de la moitié du budget. On fait aussi appel à une combinaison de structures consultatives techniques et de réseaux de contacts directs au sein des comités du Cabinet chargés de la planification des sciences et de l'économie. En plus d'administrer le service d'information technique, le conseil offre une gamme complète de services d'information à l'industrie, y compris les services spécialisés du centre d'information des sables bitumineux. L'AOSTRA, dont nous parlerons plus loin, dirige les activités.

En outre, le conseil de recherches de l'Alberta administre le programme "faites le vous-même", offert aux entrepreneurs qui ont besoin d'aide pour développer une invention ou mettre au point une innovation. L'entrepreneur peut louer des locaux du conseil de recherches de l'Alberta; des ingénieurs, des techniciens ainsi que de l'instrumentation lui sont fournis au prix coûtant. Le programme est destiné aux petites entreprises, mais il a également intéressé de grandes firmes qui cherchaient un banc d'essai pour mettre à l'épreuve de nouveaux projets de recherche. Une fois la faisabilité déterminée et les laboratoires de recherche de l'entreprise établis, toute l'équipe peut quitter les locaux loués. Le conseil de recherches de l'Alberta a également déterminé une méthode de transfert technologique. Une fois que le personnel du conseil a mis au point un produit ou une innovation concernant un procédé, un contrat d'évaluation technique peut être accordé à un bureau d'ingénieurs qui évaluera la nouvelle technologie et aidera à la commercialiser et à en parfaire le développement. Comme dans le cas des comités consultatifs techniques, il s'agit ici de parvenir à une forme industrielle d'évaluation par les pairs.

Le conseil de conservation des ressources énergétiques

L'industrie pétrolière de l'Alberta a vu le jour en 1913, lorsque l'Imperial a découvert du pétrole à Sheep Creek, dans le champ de la vallée de Turner, au sud-ouest de Calgary[18]. D.B. Dowling, de la Commission géologique du Canada, avait cartographié des dépôts de houille dans la région à proximité du chemin de fer du Canadien-Pacifique et les rapports de la Commission géologique avaient indiqué que du pétrole et du gaz naturel se trouvaient vraisemblablement dans la région. Des relations étroites se nouèrent alors avec l'industrie; les travaux de cartographie de Dowling s'inspiraient des dossiers de forage et, d'autre part, ces travaux permettaient de déceler les endroits où le forage semblait être le plus prometteur. De cette façon, les opérations de Calgary de la Commission géologique ont joué un rôle incalculable pour l'industrie et pour le développement du complexe pétrolier de l'Alberta. En fin de compte, un bureau permanent et une division de la Commission géologique furent établis à Calgary; ils sont devenus l'institut de la géologie sédimentaire et pétrolière[19].

La règle du droit de prise, voilà ce qui donne à l'industrie pétrolière tant de couleur et qui la rend si chère au coeur des individualistes. Même si 80 % de tout le pétrole provient de terres de la Couronne données à bail du droit de prise, la règle accorde les droits de propriété à celui qui fait venir en surface le pétrole ou le gaz. La mêlée générale provoquée par cette règle a finalement été apaisée par un système d'établissement de la production au prorata destiné à stabiliser l'industrie. La province n'a pas pu s'occuper de réglementation avant qu'Ottawa lui accorde les titres de propriété sur les terres albertaines en 1930. Une fois ceux-ci obtenus, il s'agissait de diminuer le gaspillage qui accompagnait la récupération du pétrole, surtout par le brûlage du gaz naturel à la torche. "Des flammes effrayantes brûlèrent nuit et jour et transformèrent le pays en un coin de l'enfer, un cratère béant cracha des flammes pendant 14 ans jusqu'à ce que l'Alberta institue, en 1938, une commission de conservation munie de pouvoirs suffisants pour forcer les exploitants à produire du naphte, puis du pétrole brut de façon disciplinée[20]." (traduction)

C'est en 1938 que le gouvernement du Crédit social de William Aberhart a créé la commission de conservation du pétrole et du gaz naturel, afin de mettre un terme au gaspillage et d'établir des contingentements de production; après 1950, il s'est servi d'un système de prorata. Certes, ce système de prorata en a fait une espèce de cartel parrainé par le gouvernement, mais pour intervenir de cette façon il fallait acquérir une connaissance assez poussée de l'industrie, et le rôle de conservation qui s'en est suivi a mené la commission de conservation et le conseil de recherche de l'Alberta vers le domaine de la technologie de l'industrie. La commission de conservation, remise sur pied en 1971, a des pouvoirs étendus d'émission de permis et d'établissement de normes pour le développement de toutes les ressources énergétiques de la province, y compris le développement de l'industrie pétrochimique.

L'institut de récupération du pétrole

L'université et le conseil de recherches de l'Alberta ont étroitement participé à l'élaboration de ces institutions de réglementation et de soutien. En effet, le développement du complexe représentait et exigeait une accumulation de connaissances technologiques industrielles à l'extérieur de l'industrie elle-même. En outre, cela a permis à la province d'intervenir énergiquement en vue d'atteindre ses grands objectifs de développement et de diversification du secteur secondaire. Au moment de la formation de l'Alberta Gas Trunk Line en 1954 (qui fait maintenant partie de la société Nova, société de l'Alberta), cette société n'était pas censée s'occuper uniquement de l'exportation du gaz; elle devait aussi exercer un contrôle sur l'utilisation industrielle locale et sur le développement d'une industrie pétrochimique[21]. L'élément "connaissances" de tout ce processus a peut-être été plus important que tous les autres, bien qu'il ne semble guère avoir retenu l'attention des historiens de l'économie.

Au nombre des pionniers du développement de cette famille d'établissements se trouve M. George W. Govier, qui avait été chef du département de chimie et de génie chimique, et ensuite doyen de la faculté de génie à l'université de l'Alberta. Il avait été premier sous-ministre du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles pendant quelque temps et président du conseil de conser-

vation des ressources énergétiques. Au cours de son mandat, en 1966, on a créé l'institut de récupération du pétrole. Établi à titre d'organisme de recherche indépendant et sans but lucratif, cet institut était le fruit d'une initiative conjointe de l'industrie pétrolière et du gouvernement de l'Alberta. Il s'agissait essentiellement de faire en sorte que la recherche en Alberta sur les techniques de récupération du pétrole puisse permettre d'accroître les rendements, et de prolonger la durée des réserves pétrolières. En outre, la création d'un institut de recherche spécialisé devait permettre d'attirer des étudiants vers le génie du pétrole, ce qui devait plus tard bénéficier au secteur privé. L'institut loge dans le bâtiment de recherche des ressources énergétiques du parc de recherche de l'université de Calgary. Il a deux objectifs : exécuter des recherches destinées à accroître la technologie de récupération du pétrole et du gaz et appliquer sur place les méthodes de récupération améliorées.

Même s'il est très près de l'université, ses liens avec celle-ci ne sont pas officiels. Le directeur de la recherche est professeur adjoint à l'université de Calgary. Au conseil d'administration siège d'office un représentant de l'université, et l'institut accorde à l'occasion des contrats et des subventions de recherche aux universitaires.

Le financement provient de différentes sources. Plus de 30 compagnies pétrolières en sont membres associés et versent une contribution de 1 500 $ à 30 000 $ par an. Le montant précis est établi au prorata de la production pétrolière des compagnies au Canada. Le gouvernement provincial verse 750 000 $ et le fonds de recherche pour les ressources énergétiques Canada-Alberta fournit 450 000 $. L'industrie verse en outre 100 000 $ pour appuyer certains projets, en plus de sa cotisation de membre associé. L'AOSTRA accorde des contrats à l'institut à des fins de recherche sur les sables bitumineux, comme au conseil de recherches.

Au conseil, le niveau supérieur établit avec l'industrie des liens qui se reflètent sur le travail par l'intermédiaire d'un comité consultatif technique; cela a permis à cet organisme de créer des liens étroits avec les experts

internationaux. Le personnel élabore les projets de l'institut, puis il formule des propositions qui sont soumises à l'évaluation du comité, composé de représentants de l'industrie, de l'université et du gouvernement. Les représentants de l'industrie sont choisis en partie par les compagnies locales de l'Alberta et en partie par les entreprises de recherche américaines. Le comité consultatif est essentiellement un comité d'évaluation spécialisé formé de pairs qui apprécient les projets de recherche selon leur mérite technique et leur rentabilité.

En ce qui a trait à la propriété intellectuelle, les membres associés de l'industrie sont les premiers à qui l'on offre les résultats des recherches et le personnel peut en publier les conclusions après six mois. Si une recherche permet de dégager un procédé brevetable, l'institut doit obtenir un brevet avant la publication. Habituellement, il accorde une licence pour les innovations moyennant redevances. Cependant, le but principal est d'assurer la diffusion rapide de la technologie auprès de l'industrie. Pour la recherche sous contrats, l'institut rédige parfois des ententes sur le caractère confidentiel des travaux avec les entreprises clientes. Les parties s'engagent aussi à mettre à l'essai sur place les procédés nouveaux en s'entendant avec les partenaires industriels.

L'administration de la technologie et de la recherche sur les sables bitumineux de l'Alberta (Alberta Oil Sands Technology and Research Authority -- AOSTRA)

Les immenses réserves de sables bitumineux furent les ressources naturelles des plaines les plus apparentes et les plus insaisissables, depuis les expéditions d'Alexander Mackenzie dans le Nord-Ouest. Elles renferment 200 fois les réserves récupérables de pétrole brut conventionnel au Canada et deux fois celles du Proche-Orient. Malgré certaines années difficiles, le conseil de recherches de l'Alberta a toujours maintenu ses efforts en vue de développer une technologie d'extraction. Comme on l'a dit plus tôt, ces tentatives ont commencé par des démonstrations couronnées de succès à une usine-pilote pour se prolonger en une application commerciale à échelle modeste quand, en 1967, une filiale de la Sun Oil installa l'usine de a Great Canadian Oil Sands près de Fort McMurray.

Certes, le développement de cette ressource dépend beaucoup de la technologie et de la recherche, mais cette dernière ne fait qu'influer sur de nombreuses considérations politiques et économiques plus fondamentales. C'est un scénario classique comme on en trouve dans les manuels : on rend des décisions sur l'aspect économique de la collecte de l'information, qui est un moyen de se protéger contre les risques d'énormes engagements financiers. Au début des années 1950, la technologie utilisée alors pour l'extraction en surace des sables bitumineux, qui avait été durement acquise, fut cédée aux compagnies intéressées qui avaient acquis des baux, mais qui n'avaient pas pris l'engagement de développer les territoires.

Le grand intérêt d'un monopole industriel de compétences techniques est apparu au cours des négociations précédant l'établissement du consortium Syncrude au début du gouvernement Lougheed de 1971-1975. À cause de négociations difficiles, on forma la société de l'énergie de l'Alberta à titre de société de la Couronne provinciale au sein du consortium, ainsi que l'administration pour la technologie et la recherche sur les sables bitumineux de l'Alberta. Il s'agit de deux organismes de la Couronne créés grâce aux recettes pétrolières investies dans le célèbre "Heritage Fund" de l'Alberta[22]. L'AOSTRA a pour mandat de développer la technologie destinée à la récupération du pétrole dans les gisements de sables bitumineux et dans les couches de pétrole lourd, et à l'amélioration de la récupération du pétrole des nappes conventionnelles.

Quand l'AOSTRA arrivera à la fin de ses dix premières années, en 1985, elle aura dépensé quelque 250 millions de dollars, plus les recettes provenant de la vente de la technologie, qui dépassent maintenant deux millions de dollars par année. Toutefois, ce n'est pas la taille de l'entreprise de recherche qui importe pour l'établissement de liens entre l'université et l'industrie, mais plutôt la conception innovatrice qu'a l'organisme de la propriété intellectuelle, de son développement, de son évaluation et de sa diffusion. Les éléments de cette méthode n'était pas connus auparavant dans les milieux universitaires, mais ils semblent fonctionner et ils commencent à servir de modèles pour les facultés de génie de plusieurs universités.

Écoutons M. C.W. Bowman, président de l'administration, décrire le fonctionnement de son organisme : "Un élément-clé de la méthode de l'AOSTRA, c'est que celle-ci possède et contrôle la technologie." Cela permet la création de sérieuses entreprises de recherche en collaboration avec des compagnies appropriées. Puis, en songeant peut-être aux années difficiles de négociations à partir d'une base d'information restreinte, il ajoutait : "Sans un gros portefeuille de technologie et de savoir-faire bien à lui, nous croyons que notre pays occupera une piètre position de négociation sur les marchés internationaux[23]." L'AOSTRA elle-même ne fait pas de recherche et elle ne possède pas non plus ses propres laboratoires. Elle cherche plutôt à promouvoir la coopération entre l'industrie, l'université et le gouvernement. On a tracé trois grands secteurs de programmes pour aider l'AOSTRA à s'acquitter de son mandat. Le premier et le plus important au point de vue pécuniaire passe par le financement des projets de démonstration conjointement avec les compagnies pétrolières. Grâce à un accord de financement moitié-moitié, l'AOSTRA parraine des projets permettant de mettre à l'essai un bon nombre de procédés destinés à améliorer la récupération du bitume en extraction minière de surface et des pétroles lourds, destinés à améliorer le bitume utilisé dans les produits pétrochimiques; enfin, elle parraine les grands projets-pilotes d'application concrète et les démonstrations pour la récupération des sables bitumineux in situ[24].

Le deuxième niveau de contrat fait largement appel au conseil de recherches de l'Alberta qui administre le centre de recherche sur les sables bitumineux, de même que le centre d'information sur les sables et une banque d'échantillons. Le centre de recherche a deux gisements d'essai pour les mises à l'essai et la collecte des données sur la base de modèles physiques.

Le troisième niveau d'activités comporte des programmes universitaires variés, y compris des contrats de recherche importants passés avec des professeurs d'université, ainsi que plusieurs chaires universitaires et bourses de recherche pour les diplômés[25].

En 1981, le programme universitaire avait absorbé environ 7 millions de dollars, l'ARC, 11 millions de dollars environ, et 50 % des projets industriels avaient coûté 110 millions de dollars, ce qui donne une idée de l'échelle des dépenses[26]. Cependant, l'aspect le plus important du programme de l'AOSTRA du point de vue des liens entre l'université et l'industrie, c'est que les accords de contrôle de la propriété intellectuelle permettent une interaction importante entre ces trois niveaux d'activités.

Avant de lancer les projets, on négocie les parts de redevances à venir qui font partie du contrat. Les firmes partenaires de l'AOSTRA peuvent avoir accès au programme global de recherche universitaire en échange d'une contribution équivalant à 5 % des coûts. Quelque 23 entreprises ont profité de cette offre, ce qui rend plus probable le brevetage de certaines innovations. On peut avoir accès à un seul projet à la fois à condition de payer 25 % de son coût. Le matériel acquis pour réaliser des contrats universitaires appartient à l'université.

On peut offrir aux intéressés ou aux "participants en consultation" l'accès aux brevets et à l'information technique émanant des initiatives industrielles courantes. Les tarifs d'accès sont négociés ainsi que le degré d'accès à la technologie et aux brevets existants de l'entreprise partenaire. Enfin, les liens comportent la participation conjointe du personnel technique approprié de l'université, de PARC et de l'industrie, à une série de comités d'évaluation technique et de gestion de projets. Des conférences spéciales de ce genre sont également tenues par l'AOSTRA, afin de passer en revue les technologies les plus récentes et de planifier les projets à venir, par exemple, un centre d'essais d'extraction dans le gisement d'Athabasca.

L'AOSTRA conserve tous les droits sur la technologie élaborée et les brevets déposés à la suite de ses recherches. En négociant une rémunération pour les participants et en contrôlant l'accès à la technologie, elle a pu réaliser des formes réalistes d'interaction entre, d'une part, les professeurs d'université travaillant à des projets de dizaines de milliers de dollars et, d'autre part, les entreprises les plus jalouses de leurs secrets travaillant

à des projets de dizaines de millions. Apparemment, seule la compagnie pétrolière Imperial a jusqu'ici refusé ces dispositions sur la propriété. Certes, des accords officieux sur la propriété intellectuelle sont apparus ailleurs, mais l'AOSTRA a été la première à mettre en place un système aussi rigoureux, négocié d'avance. Les dispositions sur le secret, surtout en ce qui regarde les travaux spécifiques exécutés sur place, de même que les longs retards de publication et les échéances des contrats présentent des difficultés qu'il ne faut pas minimiser. Mais on y fait face en faisant négocier ces choses d'avance par un courtier habile dans le domaine de l'information.

Le groupe des modèles informatiques (Computer Modelling Group -- CMG)

Ce groupe a été mis sur pied en 1977 selon des principes semblables à ceux de l'institut de récupération du pétrole, dont il partage les locaux sur le campus de Calgary, et sous les auspices du même bâtisseur d'établissements, G.W. Govier. Certains membres du département de génie chimique à Calgary s'étaient rendu compte qu'une grande partie des coûts et des retards, occasionnés par la construction de modèles physiques de l'ARC pour la récupération du pétrole des sables bitumineux et du pétrole lourd, pouvait être évitée grâce à des simulations par ordinateur. Il s'agit plus ou moins de modèles économétriques construits de telle sorte qu'ils soient structurellement modifiés et mis à jour au moyen de tests sur place et de données des modèles physiques.

Le fonds des ressources énergétiques Canada-Alberta a fourni les capitaux de démarrage et l'AOSTRA a financé le CMG et l'a mis en communication avec des partenaires industriels. Le directeur garde des contacts avec l'université, et son conseil a un comité consultatif technique, qui se réunit deux fois par an et donne des conseils industriels sur le programme de recherche. Les membres du CMG et les membres associés représentent l'industrie, l'université, l'ARC, l'AOSTRA et d'autres organismes. Il peuvent acquérir le statut d'usager pour les programmes de simulation ou les acheter au prix de 500 000 $ chacun. Les membres associés peuvent en outre passer des contrats pour faire faire des travaux internes au CMG. L'université permet l'utilisation de ses ordinateurs

et pour le tarif interne, en retour, les professeurs peuvent utiliser gratuitement l'équipement du CMG.

Le Venezuela nous a permis de constater combien ce logiciel était approprié. Quand les ensembles de simulation ont été offerts aux membres pour un montant situé entre 1 et 2 millions de dollars chacun, les Vénézuéliens ont acheté tout le logiciel de simulation du CMG. Si le Canada espère briser un jour le monopole de la Bechtel de Californie en matière de gestion des mégaprojets, ce sera par l'exploitation de la compétence accumulée et du logiciel à l'échelle de l'AOSTRA et du CMG. Le chaînon manquant dans l'accumulation de la technologie pourrait être fourni par les nouvelles installations de recherche de Pétro-Canada et de Nova.

Enfin, il faut remarquer que les organismes de l'Alberta dans ce complexe ne se sont guère intéressés aux énormes conséquences écologiques des projets de récupération, notamment celles des sables bitumineux. L'AOSTRA n'a qu'un seul petit projet dans ce secteur et l'ARC s'est surtout occupé des problèmes industriels. On pourrait également songer au financement de l'expansion de l'activité du CMG dans ce domaine en acquérant le logiciel et la compétence nécessaires à partir des modèles environnement aux grande échelle réalisés aux États-Unis au cours des années 1960.

Pétro-Canada, Nova et les éléments privés du complexe

Comme à Saskatoon, le parc de recherche de l'université de Calgary peut davantage être comparé à un parapluie recouvrant un complexe déjà existant qu'à un moteur destiné à mettre un complexe en marche, comme à Edmonton. Il s'agit en fait d'un complexe albertain dont les éléments les plus importants sont les organismes décrits plus haut; pour eux, l'emplacement est d'importance secondaire. Néanmoins, Calgary est la ville où 84 % des compagnies pétrolières du Canada ont leur siège social et nombre d'entre elles y ont également leurs installations de recherche. La première d'entre elles fut Pétro-Canada, qui a consacré dix millions de dollars pour construire et équiper de grandes installations en 1978. Considéré conjointement avec les énergies libérées par le conseil de conservation et l'AOSTRA, cet événement semble avoir fait franchir

un seuil où les grandes sociétés ont commencé à percevoir qu'il était de plus en plus difficile de travailler efficacement en Alberta avec une technologie et des compétences venant de Tulsa et de Houston.

Le mandat de Pétro-Canada, hérité en grande partie de plusieurs acquisitions, comprend la promotion de la R-D canadienne dans le domaine énergétique. Pétro-Canada a retenu les services de M. George Govier comme conseiller en stratégie de recherche, priorités des projets, recrutement du personnel et méthodes de coopération[27]. En 1980, le centre avait 70 employés, 3 millions de dollars d'équipement et un budget d'exploitation annuel de 5 millions de dollars. Il a trois grandes divisions de recherche (dont l'une vise à soutenir les activités d'exploration dans le monde entier), qui se partagent sept laboratoires et deux projets pilotes, qui appuient la R-D en matière de récupération et traitement du pétrole lourd et des sables bitumineux[28].

Pour ne pas se laisser distancer, l'Alberta Gas Trunk Line,[29] qui avait étendu ses activités à la pétrochimie dans les années 1970, a acheté 68 % de la Husky en 1979 et a pris le nom, l'année suivante, de Nova, une société albertaine. M. E. Pallister, un bâtisseur d'établissements de grande expérience, a préparé les plans des installations de recherche de Nova, soit le projet Canstar sur sables bitumineux, une coparticipation avec Pétro-Canada. Cependant, la Nova est peut-être considérée comme un instrument de prédilection du gouvernement albertain pour réaliser son scénario d'industrialisation par la pétrochimie. Vu sous ce jour, le laboratoire de la Nova pourrait participer à une nouvelle orientation de l'élément calgaryen du complexe : cela voudrait dire la création d'un autre organisme du type AOSTRA grâce au fonds Heritage, avec un mandat d'action dans le domaine biotechnologique[30]. Pallister est un homme-clé dans ces projets, mais leur planification est encore un secret bien gardé. La société Shell a construit une grande installation de recherche dans le parc de recherche de Calgary et les autres grandes compagnies qui s'intéressent aux sables bitumineux sont en train de planifier des installations semblables.

À la suite des rapports d'un comité du CNRC sur les utilisations nouvelles du soufre, qui s'accumule comme sous-produit de l'industrie gazière, une association de recherche industrielle appelée l'institut canadien de développement du soufre (Sulphur Development Institute of Canada -- SUDIC) a été créée en 1973. Il s'agit d'une entreprise conjointe fédérale-provinciale, dans le cadre du programme d'association de recherche industrielle (ARI) du ministère de l'Expansion industrielle régionale. Sa structure est semblable à celle des autres projets ARI, c'est-à-dire que des sociétés industrielles l'appuient financièrement et qu'un conseil industriel est composé des représentants de ces dernières et des deux paliers de gouvernement. Elle a connu des succès dans le développement de produits industriels à partir du soufre et elle s'oriente maintenant vers le domaine de l'environnement, avec une technologie destinée à réduire les dégagements de SO_2.

L'effet le plus immédiat du développement rapide des laboratoires industriels à l'université fut une pénurie de personnel qualifié, ainsi que de chercheurs scientifiques et d'ingénieurs. Des écarts de salaires importants, de l'ordre de 30 %, sont apparus, entraînant un véritable maraudage chez les professeurs et les étudiants diplômés. À court terme, les programmes de l'AOSTRA ne peuvent guère pallier cette crise. L'administration du parc de R-D pourrait participer à un grand programme en vue d'attirer les compétences nécessaires en ce domaine et coordonner leur affectation entre les établissements du parc.

L'administration du parc a fait faire une série d'études sur les domaines de la biotechnologie dans lesquels elle pourra se diversifier. Un immeuble polyvalent est également envisagé; il comprendrait de petits laboratoires pour les entreprises naissantes (il n'y en a pas eu beaucoup au complexe de Calgary) et des installations d'informatique, des salles de colloques et de conférences. De 1945 à 1965 l'université de Calgary fut un campus satellite. Sa faculté de génie y fut alors établie. Il s'agit essentiellement d'une université des arts et des sciences et elle n'a pas encore trouvé le moyen de faire face au défi industriel qui se pose à elle.

L'évolution du complexe de recherches sur les mers arctiques, à Saint-Jean de Terre-Neuve

Les Vikings et les moines irlandais qui explorèrent le passage du Nord-Ouest ne se faisaient aucune illusion sur l'endroit où ils étaient, mais les Européens qui vinrent à Terre-Neuve plus tard crûrent longtemps qu'ils se trouvaient en Asie[31]. Les ressources de cette région du pays, qui fut la première à être explorée en profondeur, restent largement inconnues. Mis à part l'aspect stratégique du passage lui-même, dont l'importance ressort de temps en temps, comme dans les années 1950, lorsqu'il fut pratiquement occupé par l'Armée américaine sur la ligne DEW, les ressources du vaste plateau continental circumpolaire n'ont cessé d'attirer pêcheurs, explorateurs, commerçants et scientifiques dans l'est de l'Arctique depuis quatre siècles et demi[32]. Toutefois, ce sont les ressources de l'intérieur de la péninsule du Labrador qui, à l'origine, ont amené les expéditions scientifiques canadiennes de la Commission géologique du Canada.

Albert Low, qui travaillait à partir d'un camp sur le site actuel de Churchill Falls, a étudié les immenses ressources hydrauliques et les réserves de fer de l'intérieur du Labrador et de l'Ungava en 1894[33]. Deux problèmes ont entravé le développement de ces ressources : les difficultés d'accès et les problèmes politico-juridiques de revendications territoriales[34]. Duplessis avait ouvert les hostilités lors de la seule audience qu'il eût accordée aux directeurs de la Brinco lorsqu'il s'était demandé tout haut "...s'il y avait effectivement une partie de la rivière Hamilton qui se trouvait en territoire terre-neuvien[35]", ce qui est assez révélateur du différend frontalier entre le Labrador et le Québec.

Ces deux problèmes ont nui au développement des ressources pétrolières au large des côtes, surtout dans le cas du gisement pétrolier d'Hibernia sur les Grands Bancs de Terre-Neuve. Quant aux problèmes d'accès, le champ de pétrole se trouve au beau milieu d'une mer battue par les tempêtes et jonchée de glaces. D'autre part, la querelle de juridiction fédérale-provinciale sur le territoire n'a pas encore été réglée. L'ampleur des obstacles physiques, réglementaires et juridictionnels au développement est devenue évidente à la

suite du naufrage de la plate-forme de forage Ocean Ranger. La Commission royale d'enquête, sous la présidence du juge en chef provincial T. Alex Hickman, a constaté qu'il était nécessaire de faire des enquêtes scientifiques préliminaires en Finlande et en Norvège et de faire appel à la bonne volonté de l'ODECO, la compagnie de forage travaillant à contrat pour Mobil, pour obtenir des témoignages de nature technique. D'après ces deux sociétés, l'enquête juridique les liant, les poursuites subséquentes doivent se faire aux États-Unis d'où viennent les pouvoirs de réglementation et d'inspection sur l'Ocean Ranger[36]. D'ailleurs, il est très difficile de convaincre les compagnies pétrolières d'ouvrir des bureaux dans la province de Terre-Neuve, sans parler de laboratoires.

Cette situation ressemble beaucoup à celle qui prévalait autrefois en Alberta et il est facile de conclure que Terre-Neuve doit se pourvoir au plus vite d'une politique scientifique pour assurer le développement d'une infrastructure semblable au complexe de l'Alberta. Mais si Terre-Neuve devait décider de s'inspirer du modèle albertain, elle devrait tirer au moins deux leçons de l'expérience de cette province. D'abord, l'élaboration d'une réglementation efficace passe par une entente entre les gouvernements fédéral et provinciaux sur leurs champs de compétence respectifs et les normes sur la prospection des ressources naturelles. Mais avant tout, la province doit se doter d'une grande expertise technique et scientifique dans les domaines liés à la prospection et l'exploitation des ressources dans les mers arctiques. Cela exige la participation d'instituts de recherche originaux, qui soient liés de l'intérieur au monde de l'éducation et de la formation, et qui aient des liens externes avec d'autres instituts de recherche maritimes spécialisés dans les secteurs de la biologie marine et des géosciences. Un certain nombre d'initiatives permettent d'être optimistes, car c'est précisément l'orientation que Terre-Neuve et le Canada ont déjà prise.

Un port d'attache pour le génie maritime arctique

Dans la foulée de la Mobil Oil, qui a obtenu des permis d'exploration dans l'Île de Sable en 1960, d'autres sont venus et des permis avaient été accordés pour la plus grande partie du plateau oriental dès la fin de la décennie, au

moment des premières découvertes de pétrole dans la mer de Beaufort. Ces premières initiatives ont bien montré que la technologie offshore, mise au point pour la prospection pétrolière dans le golfe du Mexique et la mer du Nord, ne répondait pas aux exigences dictées par les conditions canadiennes. Le Conseil des sciences a publié un rapport en 1970, demandant la mise sur pied d'un grand programme de recherche en sciences et technologie maritimes, programme devant être coordonné par un organisme de la Couronne[37].

Plus tard, on a créé un Groupe de travail fédéral de la politique des océans, qui a publié un certain nombre de rapports, y compris, en 1973, des déclarations quelque peu prématurées sur une politique des océans et des technologies connexes. Le ministère d'État à la Science et à la Technologie annonçait un plan pour que le Canada contrôle l'essentiel des éléments industriels et technologiques destinés à l'exploitation des ressources au large des côtes. On devait insister sur une vaste gamme de programmes de sciences et de technologie maritime, y compris le développement et l'enseignement du génie maritime dans les universités et son application dans les laboratoires du gouvernement, tout cela afin que le Canada parvienne, dans un délai de cinq ans, à un niveau d'excellence mondial dans les exploitations en milieu océanique arctique[38].

Au fur et à mesure que le fédéral s'est mis à comprendre les énormes implications institutionnelles de cette politique de recherche, des attentes sont immédiatement apparues chez les groupes de recherche intéressés des universités des Maritimes, comme par exemple, le département du génie maritime de l'université Memorial de Terre-Neuve. Sous la direction d'un professeur dynamique, Angus Bruneau, anciennement de l'université de Waterloo, la faculté de génie de l'université Memorial avait adopté un programme d'enseignement coopératif en 1968 et obtenu, l'année suivante, une subvention quinquennale de développement négociée avec le Conseil national de recherche, afin de lier le département de génie maritime à divers projets relatifs aux icebergs.

Actuellement, le département comprend environ 25 professeurs et cinq étudiants diplômés travaillant à une vingtaine de projets; ils partagent les ins-

tallations du laboratoire de recherche des sciences de la mer avec l'institut terre-neuvien pour la science des mers froides, qui regroupe une dizaine de chercheurs des sciences fondamentales de la mer de l'université. Le laboratoire dispose de quelques petits navires de recherche et de bassins d'eau de mer à Logy Bay. L'université coordonne l'activité de ces trois établissements (en plus du C-CORE, dont nous reparlerons plus loin), au moyen d'un comité présidentiel de coordination et de consultation sur les recherches océaniques.

Ailleurs dans cette étude, nous avons relevé certaines des difficultés qui surgissent lors du développement des programmes de recherche en génie, au moyen des mécanismes établis pour les disciplines scientifiques traditionnelles. Le cas du département de génie maritime est intéressant, parce qu'ici l'université semble toujours avoir largement appuyé cette initiative. On a critiqué ailleurs le mécanisme de subventions de développement négocié parce que, prétend-on, il décourage l'adjonction des partenaires industriels. Répétons que le problème ne se posait pas à l'époque où le département est né; les sociétés pétrolières ne se sont mises que récemment à accorder des contrats importants aux universités[39]. Toutefois, la subvention du CNRC a été supprimée en 1975, parce que, semble-t-il, ses projets visaient des forages particuliers et s'orientaient vers des problèmes de génie précis plutôt que vers un programme de sciences fondamentales qui aurait mieux convenu à la Division des subventions et bourses du CNRC.

Le département de génie maritime a survécu; on offre maintenant un cours supérieur complet en génie maritime tant pour les professionnels au niveau de la maîtrise que pour les chercheurs au niveau du doctorat. On a également créé en 1979 une école de génie de la construction navale. Tous ces programmes sont liés à divers degrés aux usines de recherche spécialisée du complexe.

Le centre d'ingénierie des ressources des mers arctiques (Centre for Cold Ocean Resources Engineering -- C-CORE)

Au niveau national, l'ambitieuse politique des océans de 1973 commençait lentement à passer à l'étape des plans, indispensables au développement de la technologie et à la mise sur pied des établissements. Deux des études criti-

ques effectuées dans le cadre de cette planification furent l'oeuvre de A.E. Pallister, de Calgary, à la suite d'un contrat du Conseil national de recherches[40]. Tandis que l'administration fédérale se dirigeait lentement vers une politique technologique de récupération des ressources maritimes qui allait sûrement susciter des controverses écologiques, Pallister, de par ses activités à la fondation Devonian et au Conseil des sciences, a amené "l'initiative de Calgary", qui a été plus féconde dans l'immédiat[41]. Il s'agissait essentiellement d'une proposition formulée par M. Bruneau, doyen de la faculté de génie à Memorial et membre du Conseil des sciences à ce moment-là, en vue de créer un centre pour le génie des ressources des mers arctiques à Memorial grâce à une subvention de démarrage de la Fondation Devonian.

Il s'agissait d'un établissement semblable dans ses structures à l'usine soeur Devonian de la VIDO au complexe de Saskatoon. Elle devait recruter son propre personnel de recherche à temps complet et créer des liens avec les membres associés de l'université et de l'industrie. L'expérience acquise à l'occasion de l'octroi de la subvention négociée au département de génie des océans n'avait pas été vaine :

> "Nous avons appris combien il était difficile d'entreprendre des recherches de génie en milieu océanique septentrional tout en répondant aux obligations et priorités d'un établissement d'enseignement. Le calendrier forcément serré de la recherche industrielle, la disponibilité restreinte des navires et des autres éléments de soutien logistique, ainsi que les énormes tâches de gestion requises pour assurer la coordination de tous les intéressés dans un programme complexe, tout cela impose des exigences qui dépassent les possibilités des professeurs..."[42] (traduction)

Voilà pourquoi le programme C-CORE fut établi en 1975. Il devait entreprendre des recherches en génie dans le but d'aider à la mise en valeur et à l'exploitation sûres et ordonnées des ressources océaniques canadiennes. L'objectif du C-CORE était la recherche sur un nombre restreint de problèmes de génie soigneusement définis, étant d'intérêt national aux yeux de l'industrie et du gouvernement[43]. Les statuts ajoutent qu'il s'agit de faire en sorte

que le C-CORE pousse ses projets au point où la viabilité d'une idée aura été démontrée, et ensuite de faire connaître ses avantages possibles à d'autres organisations. Il importait de limiter les contrats industriels, qui représentaient alors 30 % du budget annuel, un chiffre élevé d'après les autres organismes du complexe qui, en fait, étaient en concurrence pour obtenir des contrats. Ce pourcentage de contrats était nécessaire, parce que la subvention initiale de la Fondation Devonian, d'un million de dollars, devait être accordée en contrepartie de sommes d'argent provenant de partenaires industriels au cours des années subséquentes, selon un rapport décroissant de 2 pour 1, de 1 pour 1 et de 1/2 pour 1. La politique fédérale des océans de 1973, qui préconisait la création d'un centre d'excellence pour la recherche maritime, dans un délai de cinq ans, était malheureusement encore en voie de préparation quand le financement de base de la Fondation Devonian a expiré.

Il était donc crucial d'avoir des contrats avec l'université et d'obtenir son appui. L'université Memorial est propriétaire du bâtiment et du matériel et nomme le conseil d'administration qui est responsable de la politique et du financement. Deux membres du Conseil représentent les partenaires industriels tandis que le gouvernement fédéral, le gouvernement provincial et le conseil des régents de l'université sont représentés par au moins un membre chacun. Le directeur, M. Harold Snyder, occupe aussi un poste à la faculté de génie. Il a été recruté, ainsi que son chef d'administration, M. Grenville (qui est maintenant secrétaire de la Commission royale d'enquête sur le naufrage de l'Ocean Ranger), parce qu'il avait une bonne expérience du plus grand projet de génie à Terre-Neuve, celui des Chutes Churchill.

Le programme de recherche s'est développé sous la tutelle d'un comité du Conseil, le comité consultatif du programme de recherche, qui comprend aussi des personnes-clés de l'extérieur. Il n'y a pas de doute que ce comité deviendra un instrument d'évaluation à caractère pratique. M. Pallister a déjà fait partie de ce conseil et il a collaboré avec le personnel du C-CORE à la conception de son programme de recherche ainsi qu'aux évaluations de la technologie maritime et de l'industrie des services connexes préparées pour le CNRC.

Le programme C-CORE a permis la création de deux petites firmes issues de la recherche. Le groupe de télédétection composé de six chercheurs à été créé sous le nom de Remotec en 1978. Il se peut que cette retombée ait été prématurée à cause des contraintes financières du C-CORE, qui a éprouvé de la difficulté à fournir suffisamment de contrats de démarrage à cette entreprise. L'autre société, Instrumar, a été plus couvée par le C-CORE. Elle a été établie en 1980 à titre de filiale de l'université Memorial et du C-CORE, et elle a été achetée l'année suivante par les neuf chercheurs qui composent son personnel[44].

Comme on l'a dit plus haut, un petit nombre d'étudiants et de professeurs se sont affiliés aux projets du C-CORE, et le centre d'information du génie maritime est un projet en participation avec l'université. Le CNRC et l'ICIST ont accordé des contrats au centre d'information du génie maritime afin de l'aider à accroître ses services d'information relativement à une grande installation du CNRC, AVMRI, dont nous parlerons plus loin.

La société terre-neuvienne de recherche et de développement maritimes (Newfoundland Oceans Research and Development Corp)

NORDCO a été établie à titre de société provinciale de la Couronne en 1975, en même temps que le C-CORE. Son mandat est complémentaire de celui du C-CORE : essentiellement, appliquer les résultats de la recherche, notamment en ce qui a trait à l'industrie des services en mer.

Le gouvernement provincial possède 86 % de NORDCO. Étant une société de la Couronne, elle n'a pas droit aux subventions fédérales de recherche, mais n'appartenant pas intégralement à la province, elle peut présenter des soumissions pour obtenir des contrats fédéraux. Elle exécute la plupart de ses travaux de consultation pour l'industrie. En l'absence d'un financement de base important provenant de la province, comme dans le cas des organisations officielles de recherche provinciales, NORDCO a acquis sa compétence grâce à l'exécution de contrats industriels.

NORDCO est un membre associé du C-CORE, mais la ligne de démarcation reste floue. En théorie, le C-CORE mène les projets de génie à l'étape de la démonstration et ensuite diffuse les résultats, mais en réalité tous les membres du complexe, y compris Remotec, les associés consultants et les membres du C-CORE se font concurrence jusqu'à un certain point pour obtenir les mêmes contrats. On remédiera à ce problème, lorsque les pétrolières se décideront à implanter une partie de leurs installations de recherche et de service à Saint-Jean de Terre-Neuve. La stimulation industrielle fait partie des objectifs de la NORDCO, mais celle-ci fonctionne sans budget de contrats important, sans pouvoir de réglementation et sans compétence technologique diversifié. En fait, tout le complexe souffre d'un retard en matière d'accords sur la propriété intellectuelle.

Le complexe a besoin d'un organisme du type AOSTRA et, bien entendu, cette lacune n'a pas échappé à Pallister et aux autres membres du Conseil des sciences, qui ont demandé l'établissement de CoDevCo (voir chapitre 6) et, plus récemment, d'une administration canadienne de la recherche et la prospection pétrolière offshore (Canadian Offshore Petroleum and Research Authority), responsable de développer la technologie arctique nécessaire à la prospection et à l'exploitation du pétrole et du gaz au large des côtes canadiennes[45].

AVMRI

Il semble bien que le Conseil national de recherches ait finalement reçu le mandat de construire le "centre d'excellence" préconisé par l'énoncé de politique de 1975. La principale installation de recherche est une usine-pilote appelée l'institut de recherche maritime et sur les navires arctiques, qui serait installée à côté du C-CORE sur le campus de l'université Memorial. La plupart des membres du Groupe de recherche sont encore à Ottawa et font partie du laboratoire des navires et de la dynamique marine au CNRC. Autrefois, la construction navale était une industrie importante au Canada, mais il ne reste plus qu'une poignée d'architectes navals et il y en a très peu parmi ceux-ci qui ont une formation en technologie arctique et en conception de plate-formes de forage. La NORDCO, par l'intermédiaire du gouvernement provincial, est chargée de trouver 50 % du personnel de recherche destiné à la nouvelle ins-

tallation. Le reste sera un prolongement du groupe d'Ottawa qui a déjà mis sur pied une importante installation de CAO/FAO dans son laboratoire des navires, de même que les moyens permettant la simulation par ordinateur en se servant des données provenant de ses bassins d'eau douce.

L'installation d'AVMRI, avec sa maquette de bassin de glaces de 80 mètres, comblera une lacune dans l'usine-pilote et l'équipement de démonstration du complexe de Saint-Jean de Terre-Neuve. On a estimé que les frais initiaux seraient de 55,6 millions de dollars. Les réservoirs et les installations de soutien seront mis à la disposition des organismes de l'industrie, de l'université et du gouvernement sur la base du recouvrement des coûts. Un comité consultatif des principaux participants orientera le développement du programme AVMRI.

À l'étape préliminaire de la construction, on a remis à plus tard les questions importantes de contrôle de la technologie; il est certain que l'AVMRI, à titre d'usine-pilote, ne fonctionne pas automatiquement comme une AOSTRA à cet égard, et ne pourra peut-être pas y arriver. Selon les recommandations du Conseil des sciences et de Pallister au sujet d'un organisme de ce genre, le groupe de travail sectoriel de l'industrie maritime a également passé en revue la situation et préconisé une administration canadienne des recherches sur la technologie des océans, financée au rythme de 100 millions de dollars sur une période de cinq ans[46]. En plus de développer et de contrôler la technologie, le COPRA doit prévoir des programmes destinés aux scientifiques et ingénieurs ainsi qu'encourager leur mise en oeuvre.

Pour résumer, disons que le complexe de Saint-Jean de Terre-Neuve en est à ses débuts et que les principaux établissements ont souffert, dans leur développement, de l'absence d'un comité associé du CNRC pour coordonner les choses et faire en sorte que le pouvoir des organismes chargés de mettre sur pied les établissements puisse être fécond. Le problème concernant le développement matériel du complexe est maintenant plus critique, compte tenu du programme de

recherche en évolution et de la production de la technologie. Une administration pour le développement de la technologie s'impose plus que jamais à l'heure actuelle[47].

VII CINQ PIÈCES FACILES

Nous avons soutenu dans ce document que la science et la technologie s'étaient réunies dans un système de connaissances, mais que les institutions destinées à la production, à l'évaluation et au transfert des connaissances avaient évolué séparément pour la science, d'une part, et pour la technologie, d'autre part, et qu'elles étaient restées séparées dans une large mesure. Si bien que notre défi est de mettre sur pied des établissements au sein desquels la science et la technologie pertinentes pour l'industrie pourront se développer et s'épanouir. Une grande partie des tensions reliées à la réintégration institutionnelle se concentrent sur les universités, d'autant plus qu'au Canada la recherche industrielle exécutée par le secteur privé est sous-développée ou, tout au moins, à l'étape de l'enfance. Ces tensions sont d'autant plus grandes que la politique et le budget des sciences sont orientés vers le développement d'une technologie industrielle, souvent dans des domaines pour lesquels il y a peu ou pas du tout de moyens de recherche industrielle, ni d'usines-pilotes ou de possibilités de développement dans les universités.

Facteurs

À cause de ces facteurs, et comme on reconnaît largement maintenant le rôle de la technologie et de la compétence dans l'expansion économique et la croissance de la productivité, le défi pour la politique des sciences au Canada se situe au niveau de la mise en place d'organismes à la frontière de l'université et de l'industrie. Donc, au-delà d'une analyse préliminaire des liens et des obstacles, nous avons axé notre exploration sur la mise en place des organismes au Canada, selon leur taille et leur champ d'action. On peut dégager cinq

facteurs ou paramètres ayant trait au développement institutionnel qui paraissent cruciaux pour le succès de cette activité.

Évaluation de la technologie

La technologie s'intéresse aux solutions à un ensemble de problèmes donnés et reliés. Ainsi, des positions de principe où le gouvernement se contente d'annoncer qu'il accordera des crédits dans certains domaines généraux, comme une politique des océans ou une stratégie de subventions dans les domaines de l'énergie ou de l'alimentation, par exemple, ne servent pas bien la cause de la création d'organismes dans ce domaine. Inversement, si on laisse les organismes se développer à partir d'initiatives individuelles ou de la base, il se peut qu'elles soient mal adaptées technologiquement, elles seront certainement sous-financées et resteront inefficaces un certain temps, si elles réussissent à survivre.

Un préalable s'impose : une analyse attentive de la science et de la technologie de pointe en rapport avec un domaine de connaissances donné, pour en préciser les lacunes et les chances de succès. Il s'agit d'une activité préliminaire indispensable qu'il ne faut pas confondre avec les autres utilisations du mot évaluation de la technologie, qui comprend l'analyse politique des intérêts dans l'arène politique et l'évaluation des effets des technologies données sur le milieu et sur la société. Il est très important de faire une planification de ce genre à cause des grands investissements requis pour développer ces installations.

L'usine de recherche

L'université de recherche, avec sa base d'études supérieures et de formation en recherche dans les facultés des Arts et des Sciences, a été créée en réponse aux besoins institutionnels des disciplines scientifiques traditionnelles. En outre, la recherche en techno ogie et en sciences industrielles exige une base institutionnelle, ce que nous n'avons pas encore. Entre l'idée et son application industrielle intégrale, il existe un processus essentiel qui exige une usine-pilote et des installations de démonstration. Cette usine-pilote est donc l'équivalent de la conception d'une expérimentation en sciences tradi-

tionnelles. Il s'agit d'une installation destinée à la production des connaissances dans un domaine précis de la technologie industrielle. Le caractère des travaux exécutés dans une usine de recherche n'est pas moins honorable du fait qu'ils sont orientés vers un but utilitaire. L'utilitarisme est déshonorable, lorsqu'il n'est pas inspiré par les hautes valeurs de la civilisation. Voilà pourquoi il est souhaitable d'installer des usines de recherche dans un milieu universitaire.

Évaluation

La pertinence est la clé de l'évaluation de la recherche. Dans les domaines traditionnels des connaissances, les pairs sont les personnes appropriées pour suivre le progrès des connaissances. La technologie doit aussi être pertinente. Bien entendu, les usines-pilotes coûtent toujours cher et leur exploitation doit toujours convenir aux besoins de l'industrie. Des comités de révision composés de pairs évaluent les propositions en vue de la recherche sur les disciplines universitaires, et, lorsque leurs résultats sont publiés, elles sont de nouveau soumises à l'évaluation des pairs. Afin d'appliquer ce principe dans les domaines de la science et de la technologie industrielle, il faut soumettre, notamment à cause du coût des démonstrations des usines-pilotes, le programme de recherche à une évaluation technique détaillée et continue, faite par des pairs industriels qui travaillent normalement dans des conditions de confidentialité relative. Les techniques dans ce domaine sont encore très primitives. Ce qui explique largement l'existence des économies d'échelle dans les laboratoires de recherche industrielle, c'est que l'information relative au droit de propriété fait l'objet d'un contrôle et qu'on y trouve des conditions permettant aux pairs de faire une évaluation restreinte.

Contrôle de la technologie

Puisque les résultats scientifiques sont publiés, on s'imagine à tort que cette information est gratuite. Mais l'échange de renseignements dans les sciences traditionnelles a pris la forme d'une diffusion gratuite des résultats signés par leurs auteurs, pourvu que l'on reconnaisse la priorité des découvertes. L'historique des différends au sujet de la priorité en porte témoignage devant cette loi non écrite; cet historique est d'ailleurs beaucoup plus coloré que

les batailles juridiques, ternes en comparaison, qui entourent les brevets. Le fait de publier se situe quelque peu en marge de la technologie industrielle, et l'obtention de brevets n'est qu'une technique entre plusieurs destinée à protéger la propriété intellectuelle résultant de projets élaborés dans les laboratoires industriels, les usines-pilotes et les usines de recherche dans les universités.

À cause des droits de propriété sur cette recherche et de sa valeur éventuelle, à cause du coût des équipements et de la nécessité de faire participer les partenaires industriels à chaque étape, y compris l'évaluation, et enfin parce que le travail d'une seule usine de recherche profitera à un secteur plus vaste de la technologie qui entraînera l'orchestration d'autres laboratoires dans l'industrie et ailleurs, à cause de tous ces facteurs, il vaut mieux qu'une administration comme l'AOSTRA mette en oeuvre les politiques, car elle est chargée de financer un grand programme bien défini et elle a le pouvoir de contrôler la technologie résultant de ses activités. En fait, il semble qu'une administration de la technologie, chose impensable dans les disciplines traditionnelles, remplacerait très efficacement les panels d'organismes de subventions "bienveillants et désintéressés".

Coordination et transfert de la technologie

En mettant en oeuvre un grand programme de recherche, une administration de la technologie peut répartir ses risques en orchestrant un nombre relativement élevé d'initiatives universitaires peu coûteuses, un plus petit nombre d'essais en usines-pilotes, et en négociant avec les partenaires industriels des démonstrations tous azimuts. La coordination d'une politique technologique à ce niveau n'est possible que si l'administration de la technologie ou l'organisme peut contrôler la technologie et négocier les redevances et privilèges à chaque étape de son développement. Ce système exige de sauvegarder une certaine mesure de liberté. On y arrive, semble-t-il, lorsque l'administration de la technologie fait fonction de catalyseur pour l'expansion du complexe avec plusieurs intervenants : les usines-pilotes ont des partenaires industriels, elles peuvent poursuivre d'autres buts et chercher d'autres contrats; les partenaires industriels auront leur propres programmes de recherche; nombre

d'initiatives et de retombées individuelles peuvent être appuyées au niveau universitaire.

Ce qui est paradoxal, c'est que des contraintes de ce genre rendent possible la diffusion, hors de l'entreprise, de l'information dont on est propriétaire. On fait appel aussi à d'autres moyens pour le transfert de la technologie, par exemple, réunions d'évaluation de la technologie, colloques spéciaux, détachement de professeurs, surveillance par l'industrie des thèses d'études supérieures, et développement de la recherche sur les brevets et des services d'information dans les centres d'information spécialisés.

Intervenants

Nous avons dégagé les facteurs critiques qu'il faudra étudier pour la création d'un réseau de communication efficace entre l'université et l'industrie et noté qu'il s'agit en fait d'un programme de mise en place d'organismes d'institutions, fonder sur des installations de recherche et accords normatifs uniques. On peut observer dans ce qui a été dit plus haut -- surtout pour ce qui est des études de cas, mais une lecture critique du catalogue des programmes d'action disponibles, de plus en plus nombreux, nous mènerait à la même conclusion -- que l'énergie et l'esprit d'entreprise des fondateurs d'organismes se sont souvent révélés cruciaux. En outre, ce facteur demande un milieu d'accueil propice, c'est-à-dire une attitude positive de la part des universités face à la compétence technique, la c ientèle industrielle et son faisceau de relations croissantes avec l'industrie et le gouvernement. Dans ce contexte, l'ensemble grandissant des moyens d'action, dont nous avons parlé et qui est destiné à soutenir le réseau de communication peut émaner d'une source parmi plusieurs que, d'ores et déjà, nous devrions bien connaître, mais sur lesquelles nous allons revenir ici.

Université

Certes, les universitaires, pris individuellement, ne semblent avoir qu'une influence restreinte sur les réseaux de communication, mais il n'en reste pas moins que le comportement et le climat d'interaction qui existent sur un campus se révèlent critiques. Si l'université a eu des programmes d'enseignement

coopératifs et a connu une bonne activité en matière de conclusion de contrats industriels, elle possédera un réseau valable de contrats industriels et de compétences, lorsqu'il s'agira de traiter de brevets, de compagnies issues de la recherche et de délivrance de permis. Cette compétence se trouvera vraisemblablement dans une version plus développée du Bureau de l'administration des recherches; souvent, sa ligne d'évolution se dirige vers une gamme de services ayant le soutien d'une administration des parcs de recherche.

Évidemment, le dilemme pour l'université traditionnelle est de savoir s'il lui faut ouvrir une fenêtre sur la technologie industrielle ou se mettre à participer à un grand complexe de recherche dont le contrôle lui échappera largement.

Industrie

En dépit de leurs intérêts comme propriétaires, les entreprises ont aussi des intérêts en commun : par exemple, le recrutement des compétences appropriées et le développement et transfert de la science et de la technologie génériques qu'elles ne peuvent pas ou ne veulent pas développer elles-mêmes en tant que propriétaires ou dont l'université a pu prendre l'initiative et qui exige un développement industriel plus poussé. Donc, les entreprises agiront à titre d'entrepreneurs ou s'associeront à des établissements de recherche, mais encore elles seront poussées à faire des évaluations techniques, des détachements de personnel, de la surveillances de thèses et surtout à négocier des consortiums technologiques. Il faudrait encourager d'autres expériences avec les programmes d'enseignement hors campus, surtout des programmes d'études supérieures en génie dont l'université assurerait le contrôle de qualité, mais qui se feraient dans les différentes industries.

Le gouvernement fédéral

Le chapitre 5 renferme une étude des ministères et organismes fédéraux qui ont pris l'initiative de créer des réseaux de communication. On a peu de choses à ajouter à ce sujet, si ce n'est la nécessité d'insister sur la difficulté que présente la coordination de ces programmes très spécifiques. Quant à la coordination, on essaie de résoudre ce problème en coordonnant les budgets et

en revenant à ce que faisait si bien le CNRC avec son comité associé pour préparer l'établissement d'institutions au moyen de la cooptation des intérêts et de la coordination des compétences. Pour ce qui est de la spécificité des énoncés de principe, ce problème reste entier dans les organismes centraux qui fonctionnent du haut vers le bas en se servant de brefs documents à l'adresse du Conseil des ministres, sans évaluation technologique appropriée, ni stratégies d'implantation. La politique des océans nous en a fourni un bon exemple. (Le Secrétariat des sciences a été créé pour résoudre ce problème, mais le Conseil des sciences lui a rapidement succédé et celui-ci a pris une orientation conforme à l'intérêt public. Pour sa part, le ministère d'État pour la Science et la Technologie n'est guère apte à recruter les compétences nécessaires pour s'occuper de questions particulières.)

La prééminence actuelle du Conseil national de recherches et du ministère du Développement économique nous rappelle les années de féconde collaboration entre C.J. Mackenzie et C.D. Howe, qui avait tant favorisé la mise en place d'organismes. Le danger ici, c'est que le CNRC pourrait créer un certain nombre de laboratoires régionaux coûteux, sans qu'on apprenne à les mettre au service des partenaires de l'université et de l'industrie. Cela nous signale en outre la nécessité d'une base de compétences en sciences et en technologie, ainsi qu'une certaine mesure d'indépendance pour l'organisme désigné qui doit coordonner et coopter plusieurs secteurs en concurrence. Les ministères et agences organiques sont également articulés autour de relations avec une clientèle d'organisations et d'intérêts dans certains secteurs de l'économie ou de la société. Le CRSNG en est un exemple : il administre un système de révision par les pairs pour les départements universitaires traditionnels et les sociétés professionnelles. Ce système ne répond pas bien aux besoins des ingénieurs, pas plus qu'à cette partie de l'industrie orientée vers la création de réseaux de communication avec l'université.

Le gouvernement provincial

Ces dernières années, les gouvernements provinciaux se sont intéressés de plus en plus à la politique des sciences et de la technologie comme éléments de leur stratégie d'expansion économique régionale, surtout dans les domaines des res-

sources. Les organismes provinciaux de recherches ont donc acquis une importance correspondante comme source de compétence et moyens d'implantation. Plusieurs d'entre eux ont des usines-pilotes et ont créé des réseaux de relations avec l'industrie. Certains se trouvent dans les universités ou tout près d'elles et s'affairent à tisser de nombreux liens. En outre, à cause de la diminution du nombre des étudiants, les gouvernements provinciaux cherchent de plus en plus à influer sur l'orientation des spécialisations dans certaines universités. Les gouvernements provinciaux ont fait l'expérience des organismes de la Couronne, ils ont créé des administrations de la technologie et des organisations provinciales de recherches. La conception d'organismes mixtes fédéraux-provinciaux de service, sous forme d'usines-pilotes, serait un développement intéressant.

Les usines de recherche

Une cinquième source de lignes d'action et d'influence sur la scène université-industrie, c'est la famille actuelle d'établissements hybrides de recherche dont la base est à l'université et qui ont été créés pour produire des connaissances dans des secteurs particuliers de la technologie industrielle. Plusieurs d'entre eux ont été mis sur pied grâce à de modestes fonds de démarrage quinquennaux provenant du fédéral, ou avec un peu d'aide des fondations. Il peut aussi s'agir de laboratoires régionaux des ministères et organismes fédéraux ou des organismes provinciaux de recherches; en tant que tels, ils ont un mandat général ou de réglementation, et ils ne sont guère poussés à établir un lien avec l'industrie ou l'université. Certes, les usines de recherche peuvent souvent être des catalyseurs créateurs d'entreprises issues de la recherche et de liens entre l'université et l'industrie, mais il arrive fréquemment que le soutien de base leur manque et qu'elles n'aient pas les associés industriels nécessaires pour garantir leur survie au-delà d'un contrat de recherche.

Les actions

Pour résumer nos constatations, nous avons dégagé cinq facteurs qui semblent avoir joué un rôle déterminant dans la mise en place des organismes que nous avons étudiés. Ensuite, nous avons brièvement parlé des sources sectorielles

de la prise de décisions et de l'influence dans la création de réseaux de communication. En conclusion, il serait peut-être utile de revenir sur les mêmes facteurs, mais cette fois en présentant certains intervenants et l'activité connexe qui semblent avoir été particulièrement efficaces. Le texte principal du chapitre 5 renferme le détail de toute une gamme d'instruments d'action et de programmes auxquels ont eu recours les divers intervenants. Nous avons en outre observé que, compte tenu de l'orientation positive de l'université face à sa clientèle industrielle, les fondateurs d'organismes peuvent habituellement arriver à lancer une opération, peu importe le détail des programmes disponibles. Ici, nous avons cherché à généraliser à partir des initiatives que nous avons connues et trouvées efficaces.

Dans ce contexte, le défi que pose la création d'organismes pourrait être considéré comme aussi important que la création des laboratoires gouvernementaux et universitaires de la première génération. L'un des plus importants bâtisseurs d'établissements de recherche des États-Unis, Vannevar Bush, a rappelé certaines de ses expériences du temps de guerre, entre autres, la conclusion de contrats avec les universités pour l'aménagement de grands laboratoires à objectifs fixés par le gouvernement, dans un ouvrage intitulé Pieces of the Action (Morrow, New York, 1972).

Évaluation de la technologie

Les fondateurs d'organismes évoqués dans cette étude semblent avoir eu l'aptitude de mettre sur pied, souvent de façon officieuse, un réseau de personnes pouvant évaluer l'état des connaissances dans un secteur donné et en signaler les lacunes. Souvent, le Centre national de recherches a fait appel, à cette fin, aux comités associés. Le problème, c'est qu'on nomme souvent des gens d'un rang trop élevé et, lorsqu'il faut les réunir, on doit tenir une conférence spéciale ou former un groupe de travail. Un autre problème, c'est que le comité associé peut aussi être conçu pour coopter divers groupes d'intérêt et pour aider à lancer un institut. Le même groupe n'est peut-être pas parfaitement en mesure de s'acquitter de ces trois fonctions.

La fonction préliminaire essentielle est d'évaluer la technologie. On peut être tenté d'y mêler les évaluations de l'impact sur l'environnement et de prévoir les conséquences sociales de telle ou telle technologie. Répétons-le, il s'agit de questions de principe beaucoup trop importantes pour être confiées à un groupe de travail technique. Elles exigent une participation politique au niveau supérieur et une vaste tribune de débats publics et de négociations des intérêts. C'est un processus politique qui peut mener au développement d'un autre type d'établissements de recherche destinés aux investigations liées aux activités de réglementation. Un facteur important qui sous-tend le raisonnement de "l'autorité des connaissances" pour installer les usines de recherche dans un milieu universitaire, c'est précisément de faire en sorte que les valeurs culturelles présentes à l'université influent sur tout le développement des connaissances destinées à des fins industrielles.

Enfin, l'expansion des connaissances dans tous les domaines a rendu presque impossible pour le fondateur d'un organisme ou son réseau privé d'informateurs de faire un travail approprié d'évaluation de la technologie, surtout lorsque leurs choix peuvent entraîner des investissements publics considérables. Il est impérieux que les évaluations technologiques préliminaires fassent appel aux meilleures compétences disponibles dans le monde entier. Les réseaux privés pourront coûter cher aux étapes ultérieures, par exemple la dotation en personnel d'un organisme, mais ils seront beaucoup trop dispendieux pour faire les évaluations technologiques. Il faudrait explorer de nouvelles techniques, afin de déceler les compétences dans les différents domaines de la recherche[1].

L'usine de recherche

Après avoir précisé qu'un programme de recherche est nécessaire, il faut ensuite lui trouver une demeure. La construction d'une installation est le point de focalisation des divers intérêts auxquels cette technologie s'adresse. L'élément essentiel de l'usine de recherche est son usine-pilote et ses installations de démonstration qui auront été définies au moins en termes généraux par le processus d'évaluation de la technologie. Les industriels et l'université devraient être invités à soutenir l'organisme en devenant membres bien-

faiteurs associés. Les entreprises devraient pouvoir passer avec ce dernier des contrats de travaux dont elles ont la propriété intellectuelle; professeurs et étudiants devraient avoir accès à ses installations. Les ministères organiques et les organismes de réglementation, devraient être incités à lui accorder des contrats ou à aménager des installations connexes de mise à l'essai dans le même complexe de recherche.

Après s'être engagé à développer un complexe, le gouvernement devrait mettre tous ses pouvoirs d'achat au service de ce complexe, non seulement en contrats de recherche, mais encore pour l'achat de produits et services des associés industriels de ce complexe et entreprises issues de la recherche qui y est effectuée. Les complexes de recherche qui gravitent autour d'universités comme le MIT et Stanford ont été aidés par la conclusion de contrats gouvernementaux qui les ont favorisés et aussi par l'existence effective d'usines-pilotes à l'université qui, dans le domaine de l'électronique, font souvent partie intégrante des installations d'informatique et des laboratoires électroniques modernes. Dans ces cas particuliers, qui comprennent notamment Waterloo, on n'a pas omis l'usine de recherche de conception spéciale; elle faisait partie de l'ensemble universitaire qui a permis de faire des travaux de développement considérables dans les locaux universitaires et au sein des compagnies qui ont profité des retombées.

Évaluation

Le programme de travail d'une usine de recherche exige une rétroaction et une évaluation constantes de la part des investigateurs au niveau du travail dans l'industrie. Les membres associés de l'industrie peuvent jouer un rôle inappréciable à cet égard, surtout si la propriété intellectuelle a été négociée sous les auspices d'une administration de la technologie. À cette fin, on se sert surtout de colloques et de congrès spéciaux. À l'occasion, "un comité d'accréditation" composé de chercheurs internationaux, qui auraient pu faire l'évaluation technologique au moment de la première planification de l'installation, devrait venir sur place constater si le matériel et, moins souvent, le programme de recherche lui-même sont adéquats. Les laboratoires gouverne-

mentaux s'y sont beaucoup opposés, mais cela pourrait être la base du renouveau et de la pertinence de véritables usines de recherche.

Contrôle de la technologie

Le facteur vraisemblablement le plus important de l'évaluation des usines de recherche en technologie industrielle est le problème du contrôle des connaissances qui ne sont évidemment pas gratuites et qui ne peuvent pas être diffusées gratuitement. À tout le moins, ce facteur va à l'encontre d'une interprétation superficielle de l'éthique universitaire, mais pour répondre véritablement aux besoins de l'industrie, les usines de recherche doivent diffuser l'information dont elles ont la propriété. Non sans quelques difficultés, l'usine pourra réussir à contrôler, du moins chez ses membres associés, l'élément de technologie dans lequel elle joue un rôle direct. Il s'agit par contre d'un facteur qui limite ses possibilités d'interaction efficace avec les autres sources de technologie.

L'administration de la technologie se présente donc comme la clef de voûte d'un complexe de recherche technologique opérationnel. En se servant des sommes importantes destinées aux contrats et, le cas échéant, en utilisant à fond d'autres pouvoirs de délivrance de permis et de réglementation à sa disposition, l'administration de la technologie négocie, avant d'engager ses crédits, tous les droits et privilèges connexes à la technologie produite. Bien entendu, l'AOSTRA est le modèle à suivre et il faudrait envisager la création d'une AOSTRA des océans, etc. Une administration efficace de la technologie fédérale-provinciale reste un défi que nous n'avons pas encore relevé.

Coordination et transfert de la technologie

Une administration de la technologie ne doit pas se contenter d'orchestrer les activités entre des laboratoires de même espèce. Il arrive souvent dans le développement de la technologie industrielle que des usines-pilotes soient réellement d'un ordre de grandeur différent. Un professeur seul, muni d'une idée qu'il a mise à l'essai sur un appareil de son laboratoire, qu'il soit ou non récipiendaire d'une grosse bourse industrielle, n'est guère en mesure de

bien négocier pour une usine-pilote d'importance moyenne ou une démonstration complète dans une installation industrielle. Grâce au contrôle de la technologie, une administration de la technologie peut agir entre ces différents niveau d'échelle et l'usine de recherche hybride peut être un compromis nécessaire. Certes, on pourrait débattre sans fin des moyens de transfert si la technologie elle-même était contrôlée, mais la coordination et le transfert sont tous les deux possibles et faciles.

GLOSSAIRE

AOSTRA	Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (administration de la technologie et de la recherche sur les sables bitumineux de l'Alberta)
ARC	Alberta Research Council (conseil de recherches de l'Alberta)
ARI	Association de recherche industrielle
AUCC	Association des universités et collèges du Canada
AVMRI	Arctic Vessel and Marine Research Institute (Institut de recherche maritime et sur les navires arctiques)
BILD	Board of Industrial Leadership and Development
BPDI	Bourse postdoctorale dans l'industrie
BRI	Bourse de recherches industrielles
C-CORE	Centre for Cold Ocean Resources Engineering (centre d'ingénierie des ressources des mers arctiques)
CAO/FAO	Conception assistée par ordinateur/Fabrication assistée par ordinateur
CGC	Commission géologique du Canada
CII	Centre d'innovation industrielle
CMG	Computer Modelling Group (groupe des modèles informatiques)
CNRC	Conseil national de recherches du Canada
CRD	Centre de recherches pour la défense
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
CRSNG	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
CSC	Conseil des sciences du Canada
CTP	Centre de technologie de pointe

CoDevCo	Canadian Ocean Development Corporation
DEDER	Département d'État au Développement économique et régional
ERCB	Energy Resources Conservation Board (conseil de conservation des ressources énergétiques)
FCAC	Formation de chercheurs et action concertée
FRO	Fondation de recherches de l'Ontario
GREAT	Graduate Research in Engineering and Technology
IBP	Institut de biotechnologie des plantes
ICC	Ministère de l'Industrie et du Commerce du Canada
ICGI	Institut canadien de gestion de l'innovation
IDEA	Innovation Development for Employment Advancement
INRS	Institut national de la recherche scientifique
IPA	Institut de perfectionnement en administration
IREQ	Institut de recherche d'Hydro-Québec
IRI	Institut de recherche industrielle
LRP	Laboratoire régional des Prairies
MAS	Ministère des Approvisionnements et Services
MEER	Ministère de l'Expansion économique régionale
MEIR	Ministère de l'Expansion industrielle et régionale
MEST	Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NORDCO	Newfoundland Oceans Research and Development Corporation (société terre-neuvienne de recherche et de développement maritime)
NSF	National Science Foundation
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OEIC	Ocean Engineering Information Centre
OPR	Organismes provinciaux de recherches
ORF	Ontario Research Foundation
PAPRICAN	Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers
PARI	Programme d'aide à la recherche industrielle
PCS	Potash Corporation of Saskatchewan (société de la potasse de la Saskatchewan)
POS	Protein, Oil and Starch (protéines, huiles et amidons)

PPIL	Programme des projets industrie-laboratoires
PRAI	Projets de recherche avec applications industrielles
SCBEL	Société canadienne de brevets et d'exploitation ltée
SEDCO	Saskatchewan Economic Development Corporation (Société de l'expansion économique de la Saskatchewan)
SIT	Service d'information technique
SRC	Saskatchewan Research Council (conseil de recherches de la Saskatchewan)
SUDIC	Sulphur Development Institute of Canada
TUNS	Technical University of Nova Scotia (université technique de la Nouvelle-Écosse)
VIDO	Veterinary Infectious Disease Organization (organisation de lutte contre les maladies infectieuses)
WCVM	Western College of Veterinary Medicine

BIBLIOGRAPHIE ET NOTES

I. Introduction

1. La notion d'établissement est élaborée plus loin, au chapitre 3. Dans cette étude, le concept de mise en place des établissements de recherche se rapporte au processus lui-même -- résultat d'une évolution ou d'un projet -- qui a lieu à différents niveaux : installations, dispositions structurelles, systèmes juridico-normatifs et objectifs institutionnels. Dans le cas des établissements de recherche, les développements au niveau juridico-normatif -- par exemple l'évaluation des collègues scientifiques -- jouent un rôle primordial.

2. Le Conseil des sciences a été très actif en ce qui a trait à l'analyse des grandes questions dans ce domaine : L'innovation en difficulté -- Le dilemme de l'industrie manufacturière au Canada, Rapport n^{o} 15 du CSC, Ottawa, 1971; Le maillon le plus faible -- L'aspect technologique du sous-développement industriel du Canada, Étude n^{o} 43 du CSC, Ottawa, 1978; Le maillon consolidé -- Une politique canadienne de la technologie, Rapport n 29 du CSC, Ottawa, 1979; et Les entreprises émergentes -- Pour jouer gagnant, Étude n^{o} 48 du CSC, Ottawa, 1982.

II. Le mariage de la science et de la technologie

1. Cornford, F.M. Greek Natural Philosophy and Modern Science, The Unwritten Philosophy and Other Essays, Londres, Cambridge University Press, 1967, p. 93.

2. Havelock, Eric A. Preface to Plato, Cambridge, Harvard University Press, 1963, p. 208. Le professeur Havelock ajoute : "Le rafraîchissement de la mémoire à l'aide de signes écrits permet au lecteur de se détacher en grande partie de son identification émotive au contenu, fonction que la mémoire auditive remplit à elle seule. L'énergie psychique ainsi libérée peut servir à l'examen et à la réorganisation de ce qui est écrit, de ce qui peut alors être considéré comme un objet et non plus seulement comme le produit des sens."

3. Macaulay, Thomas Babington. Lord Bacon, Edinburg Review (juillet 1837), in : Essays, Londres, Longmans, 1886, p. 392-393.

4. Hall, Rupert. The Scholar and the Craftsman in the Scientific Revolution, in : Critical Problems in the History of Science, Madison, Marshall Clagett (dir. de publ.), University of Wisconsin Press, 1959, p. 16 et 17.

5. Kranzberg, Melvin. The Unity of Science-Technology, in : American Scientist, vol. 55, n° 1, mars 1967, p. 48-66; "The Disunity of Science-Technology", in : American Scientist, vol. 56, n° 1, printemps 1968, p. 21-31; et "The Spectrum of Science-Technology", in : Journal of the Scientific Laboratories, vol. 48, décembre 1967, p. 47-58. Pour des exemples plus récents, voir Gazis, D.C. "Influence of Technology on Science : A Comment on Some Experiences at IBM Research", Research Policy, vol. 8, n° 3, juillet 1979, p. 244-259.

6. Usher, Abbot Payson. A History of Mechanical Inventions, Boston, Boston Press, 1959, p. 84.

7. Wolf, A. A History of Science, Technology and Philosophy in the 18th Century, vol. II, New York, Harper's, 1961, p. 611-628.

8. Cardwell, D.S.L. Turning Points in Western Technology: A Study of Technology, Science and History, New York, Watson Academic, 1972, p. 128-137.

Ironie du sort, au moment où le bulletin The Engine Reporter commençait à paraître, on promulgait, suite à la révolte des Luddites, une loi qui faisait de la destruction des machines à vapeur un acte criminel. Voir Cole, G.D.H. et Filson, A.W. British Working Class Movements: Select Documents, 1789-1875, Londres, MacMillan, 1951, p. 111-115.

III. L'institutionnalisation de la science et de la technologie

1. Hastings Rashdall. The Universities of Europe in the Middle Ages, 3 volumes (Oxford, 1936); Gabriel Compayré, Abélard and the Origin and Early History of Universities, Heineman (Londres, 1893).

2. Robert Hooke, "The Business and Design of the Royal Society", cité par Everett Mendelsohn, "The Social Construction of Scientific Knowledge", E. Mendelsohn, P. Weingart, R. Whitley (dir. de publ.); The Social Production of Scientific Knowledge, Reidel (Dordrecht, 1977), p. 18.

3. Dix pour cent des articles publiés par les Philosophical Transactions durant leurs deux premières années portaient sur des sujets d'intérêt technologique; cette proportion attint un sommet de 20 % en 1675, pour finalement dégringoler à 4 % vers la fin du siècle. De plus, de nombreux membres appartenaient aux milieux industriels; voir Robert K. Merton, "Changing Foci of Interests in the Sciences and Technology", The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations, University of Chicago Press, Chicago, 1973, p. 197. Pour un tour d'horizon récent de ce domaine de recherche, voir R.G. Frank, "Institutional Structure and Scientific Activity in the Early Royal Society", XIVth International Congress of the History of Science, n^{o} 4, 1975, p. 82 à 101; aussi, l'échange dans Social Studies of Science, vol. 11, 1981, p. 327 à 364 et vol. 12, 1982, p. 451 à 466.

4. A.W. Renton, T.A. Ingram, "Patents", The Encyclopedia Britannica, vol. 11, 11^{e} édition, Cambridge University Press, Cambridge, 1910, p. 903 à 910.

5. D.S.L. Cardwell. "The Professional Society", dans Norman Kaplan, dir. de publ., Science and Society, McNally, Chicago, 1965, p. 92; aussi, Joseph Ben-David, A. Zloczower. "Universities and Academic Systems in Modern Societies", ibid., p. 62 à 85. Pour le pendant américain du même phénomène, voir Arnold Thackray, University-Industry Connections and Chemical Research: An Historical Perspective, Report to the National Science Board, Washington (D.C), 1982.

6. Katherine Stone. "The Origins of Job Structures in the Steel Industry", Conférence sur la stratification du marché du travail tenue à Harvard en 1973, dans Review of Radical Political Economy, été 1974; aussi, Edwin Layton. The Revolt of the Engineers: Social Responsibility and the American Engineering Profession, Press of Case Western Reserve, Cleveland, 1971; et Robert Perrucci et Joel Gerstl. Profession Without Community: Engineers in American Society, Random House, New York, 1969.

IV. L'historique de l'infrastructure de recherche au Canada

1. Pour un exemple du modèle centro-périphérique, voir Edward Shils, "Centre and Periphery", dans The Logic of Personal Knowledge: Essays Presented to Michael Polanyi on his Seventieth Birthday, Free Press (Glencoe, 1964); Christopher Vanderpool, "Center and Periphery in Science", et George Basalla, "The Spread of Western Science", dans Sol Restivo, C. Vanderpool (éditeurs), Comparative Studies in Science and Society, Merrill (Columbus, 1974).

2. Andrew White. "Scientific and Industrial Education in the United States", Popular Science Monthly, vol. V (juin 1874), réimpression par Carroll Pursell (éditeurs), dans Readings in Technology and American Life, Oxford University Press (New York, 1969), p. 180.

3. Arthur D. Little. "Industrial Research in America", Science (7 novembre 1913), ibid., p. 315.

4. Morris Zaslow. Reading the Rocks: The Story of the Geological Survey of Canada, MacMillan (Ottawa, 1975).

5. On reconnut cette importance lors des expositions industrielles, dont la première eut lieu au Crystal Palace, à Londres, en 1851; ibid., pp. 55-61. Pour un compte rendu des activités de la Société d'histoire naturelle de Montréal, de la Canada Land Company in Upper Canada et d'une importante coterie d'acteurs politiques qui ont participé à la création de la Commission, voir Suzanna Zeller, "Origins of the Geological Survey of Canada", manuscrit (Université de Toronto, 1983).

6. Lettre de William Logan à sir Henry de la Beche (avril 1843), citée dans T.H. Levere, R.A. Jarrell (éditeurs), A Curious Field Book: Science and Society in Canadian History, Oxford Press (Toronto, 1974), p. 53.

7. Pour un exposé des derniers travaux à ce sujet, voir C.R. Barnes (éditeurs), Les sciences de la terre au Canada - 1976, Conseil canadien des sciences de la terre (Ottawa, 1977). Voir aussi Minéraux, science et technologie, Énergie, Mines et Ressources Canada (Ottawa, 1977).

8. Stanley Frost. McGill University: For the Advancement of Learning, vol. 1, McGill-Queen's University Press (Montréal, 1980).

9. Robin Harris. A History of Higher Education in Canada: 1663-1960, University of Toronto Press (Toronto, 1976).

10. Actes de la Société royale du Canada, sér. 2, vol. 8 (mai 1902). G.M. Dawson avait presque omis de mentionner les universités dans son allocution présidentelle de 1894 intitulée "The Progress and Trends of Scientific Investigations in Canada". Voir aussi, dans W.P. Thompson, Graduate Education in the Sciences in Canadian Universities, University of Toronto Press (Toronto, 1963), p. 30, une note sur l'adoption du modèle américain d'école des études supérieures.

11. On trouve, dans Harris op. cit., p. 205 et 206, un bref exposé des conférences de l'empire, lesquelles donnèrent lieu à la création par les Canadiens, en 1911, de la version originale de l'AUCC; concernant la création du CNR en réponse aux vues impériales, voir Wilfrid Eggleston, National Research in Canada: The NRC, 1916-1966, Clarke, Irwin (Toronto, 1978), p. 2 et 3, et Mel Thistle, The Inner Ring: The Early History of the National Research Council of Canada, University of Toronto Press (Toronto, 1966), p. 6 et 7.

12. Philip Enros. "The University of Toronto and Industrial Research in the Early Twentieth Century", manuscrit (Université de Toronto, 1983), p. 6; et Edward Stewart, "The Role of the Provincial Government in the Development of the Universities of Ontario 1791-1964", thèse de doctorat (université de Toronto, 1970), p. 267 à 269.

13. E.A. Corbett. Henry Marshall Tory, Beloved Canadian, Ryerson Press, (Toronto, 1954), p. 131. Voir également Maureen Riddell, Research Council of Alberta: An Historical Review, archives de l'université, université de l'Alberta (mai 1977).

14. Mario Creet. "H.M. Tory and the Secularization of Canadian Universities", Queen's Quarterly, vol. 88, n^{o} 4, (hiver 1981), p. 725; et lettre de M. Tory au premier ministre Rutherford de l'Alberta, reprise dans Corbett, op. cit., p. 87 et 88.

15. La situation socio-économique au Québec, conjuguée à un système scolaire catholique français de type classique qui reléguait l'enseignement des sciences et de la technologie à un rang subalterne, rendit toutefois quelque peu prématurée la création de l'École polytechnique, en 1873. En 1920, il n'était sorti de l'École que 75 diplômés. Ces derniers entraient, en quelque sorte, en concurrence avec l'université McGill, non seulement pour l'appui de l'industrie, mais également pour le nombre d'étudiants. Pour l'année 1914 seulement, quelque 113 étudiants en génie reçurent leurs diplômes de McGill. Ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale que l'École réussit à

se faire un nom en recherche. Jean-Marie Desroches et Robert Gagnon. "Georges Welter et l'émergence de la recherche à l'École polytechnique de Montréal, 1939-1970", Recherches sociographiques, vol. 24, n° 1, 1983, p. 33 à 54.

16. Arthur Cordell et James Gilmour. Rôle et fonctions des laboratoires de l'État en matière de diffusion des nouvelles techniques vers le secteur secondaire, Conseil des sciences du Canada, Étude de documentation n° 35, Approvisionnements et Service Canada (Ottawa, 1976); voir surtout la section 6 du chapitre IV.

17. Graham Spry. "The Canadian Broadcasting Corporation 1936-1961", Canadian Communications, vol. 2, n° 1 (automne 1961), p. 15; voir également Alvin Finkel, Business and Social Reform in the Thirties, Lorimer (Toronto, 1979).

18. H.M. Tory à Sir Arthur Currie (7 février 1928) : "... j'appuie maintenant la création d'un institut de recherches qui traitera surtout des problèmes industriels." (traduction), dans Thistle, op. cit., p. 294. Malgré son expérience au laboratoire industriel d'Edmonton, il ne réalisa pas immédiatement le bien-fondé de ces installations dans une université. Son expérience subséquente avec le Grain Research Committee et le Laboratoire régional des Prairies modifia du tout au tout cette impression (voir plus loin l'exposé sur la Saskatchewan).

19. Malgré tout, les plans originaux de la Fondation de recherches de l'Ontario (FRO) portaient sur un programme de recherches axé sur une notion d'aide aux associations de recherches industrielles. Vers la fin des années 1930, la FRO avait abandonné l'idée et faisait elle-même fonction d'organisme de recherches contractuelles pour les entreprises indépendantes.

V. Instruments utilisés

1. Renseignements du ministère des Finances. Chambre des communes, Comité spécial, Les accords fiscaux entre le gouvernement fédéral et les provinces, Imprimeur de la Reine (Ottawa, 1981), chapitre III.

2. Pour des détails concernant les négociations fédérales-provinciales, voir Richard Simeon (éditeurs), Confrontation et collaboration : Les relations intergouvernementales dans le Canada d'aujourd'hui, Institut d'administration publique du Canada (Toronto, 1979).

3. La structure, telle que réorganisée en 1982, peut être résumée comme suit. Le comité du Cabinet chargé du développement économique et régional dispose des services d'un département d'État au Développement économique et régional (DEDER), qui contrôle les 6,8 milliards de dollars de l'enveloppe de l'énergie et un nouveau fonds régional en vue d'aider à établir des plans de développement à caractère régional ou décentralisé. Le fonds régional atteindra 200 millions de dollars en 1984-1985. L'enveloppe du développement économique englobe, en plus, et d'une certaine façon par le biais du DEDER : l'agriculture, les communications, la consommation et les corporations, la plus grande partie de l'énergie, des mines et des ressources, l'environnement, les pêches et les océans, le travail, les transports, les sciences et la technologie et un nouveau ministère de l'Expansion industrielle et régionale (MEIR). Les fonctions commerciales de l'ancien ministère (IC) passent aux Affaires extérieures tandis que le MEIR s'occupe du reste (y compris de nombreux programmes de collaboration entre les universités et l'industrie). Les programmes du CNRC sont donc considérés comme faisant partie de la même enveloppe (avec le MEST), de même que ceux du CRSNG, le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie. Ces progrès sont très importants pour les derniers grands programmes de mise en place d'organismes du CNRC.

4. H.M. Tory, 1926, cité dans Eggleston, op. cit., p. 26.

5. Eggleston, op. cit., p. 27.

6. CNRC, Travaux des comités associés, 1982-1983 (Ottawa, 1982).

7. Les grandes commissions qui se sont penchées sur ce domaine vers la fin des années 1960 ont reconnu qu'il existait un conflit entre les fonctions de subvention pour la recherche fondamentale dans les universités et l'aide aux laboratoires nationaux (le comité Macdonald et le comité spécial du Sénat s'entendent à ce sujet). Ils n'ont pas anticipé les travaux spéciaux de mise en place d'organismes qui seraient nécessaires dans le domaine de la technologie industrielle pour un nouvel organisme de subvention. Pour sa part, le Conseil des sciences a recommandé une période intérimaire au cours de laquelle trois crédits parlementaires distincts continueraient à financer les laboratoires, la recherche universitaire et les programmes industriels, mais au cours de laquelle la mise en place d'organismes, dans le cadre des programmes du CNRC de développement et de subventions thématiques déjà négociés, pourrait se poursuivre. Le soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral, Conseil des sciences du Canada, rapport n^{o} 5 (Ottawa, septembre 1969). Pour le moment, la coordination repose sur un accord officiel entre les présidents du CNRC et du CRSNG. Un poste a été créé au CNRC pour s'occuper de la sphère universitaire.

8. J.B. Brebner, Scholarship for Canada, cité dans W.P. Thompson. Graduate Education in the Sciences in Canadian Universities, presse de l'Université de Toronto (Toronto, 1963), p. 16.

9. Conseil des sciences du Canada, Le soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral, Rapport n^{o} 5, Approvisionnements et Services Canada (Ottawa, 1969, p. 12).

10. CRSNG, Plan quinquennal des programmes du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (Ottawa, 1979), p. 45.

11. CRSNG, Rapport provisoire du plan quinquennal (Ottawa, 1982), p. 32.

12. Le CNRC, père du CRSNG actuel, a subi à maintes reprises des pressions de la part du monde des ingénieurs en vue de créer un conseil de recherches propre au génie pour distribuer les subventions de recherche. Le CNRC a cédé à ces pressions, en créant en 1966, par exemple, un Comité consultatif sur la recherche appliquée et le génie qui a réussi à mieux faire connaître la situation. Compte rendu de la première réunion du Comité consultatif sur la recherche appliquée et le génie, 25 août 1966, Archives du CNRC.

13. Sidney I. Featherman, "An Examination of Programs for Technology Transfer: Industrial Research Institutes and Centres of Advanced Technology", document de diffusion interne, Industrie et Commerce Canada, janvier 1980.

14. Pour un sommaire de la première décennie, I.R. McGill citait des contrats atteignant 19,7 millions de dollars, 44% provenant de la faculté de génie. I.R. McGill, The First Decade, 1971-1981 (Montréal, 1981).

15. Sidney I. Featherman, op. cit. Le rapport comprend également le profil des établissements du bureau de la recherche industrielle (université McGill), du Centre de développement technologique (École polytechnique de Montréal), du Centre de recherche en sciences appliquées à l'alimentation (Université du Québec à Montréal), du Waterloo Research Institute (université de Waterloo), du Centre for Applied Research and Engineering Design (université McMaster), de même que celui du Canadian Institute of Metalworking (université McMaster), du Systems Analysis, Control and Design Activity (Université Western Ontario), du Systems Building Centre (université de Toronto) et du Centre for Powder Metallurgy (Fondation de recherches de l'Ontario).

16. CRSNG, Rapport du Groupe de travail sur l'appareillage de recherche (Ottawa, 1981).

17. "Microelectronics Research", Canadian Research (février 1982).

18. "Draft Agreement for the Microelectronics Development and Applications Centres Inc.", ministère de l'Expansion industrielle régionale, Ottawa.

19. Commerce Canada, ministère de l'Industrie et du Commerce, octobre 1981.

20. Research Triangle Institute, An Analysis of the National Science Foundation's Innovation Centres Experiment, NSF (Washington, 1977).

21. Pour une description détaillée des travaux du programme d'aide aux inventeurs, voir Margaret Hutchison, "Encouraging Canada's Inventors", Canadian Research, vol. 11, n° 3, mai 1978, p. 30-32.

22. Institut canadien de gestion de l'innovation, "Innovation Centres: What They Are and What They Aren't", IMIC Information, vol. 5, n° 1, juin 1978, p. 12-14.

23. Le Centre détient déjà un apport direct de 25 à 60 % dans six de ces entreprises et perçoit des redevances dans quatre autres. Centre d'innovation industrielle, Deuxième rapport annuel (Montréal, 1982).

24. Conseil du Trésor, Politique et lignes directrices sur l'impartition des travaux gouvernementaux en science et technologie (Ottawa, 1977), p. 6. Pour un débat récent, voir A.B. Supapol, D.B. McFetridge, An Analysis of the Federal Make-or-Buy Policy, Conseil économique du Canada (Ottawa, 1982).

25. Institut de recherche d'Hydro-Québec, Rapport d'activité, 1981, p. 203 à 205.

26. Maier Blostein, "INRS-Télécommunications: An Overview", Telesis, vol. 9, n° 1 (1982), p. 2-3.

27. W.H. Gauvin, "Actions concertées -- A Powerful Tool for Successful R&D", Chemistry in Canada, vol. 31, n° 2, février 1979, p. 15-19; voir

également Maier Blostein, "A New Industry-University Interface", Telesis, octobre 1977, p. 138-141.

28. Un aspect intéressant de ce concept a été décrit récemment par Justin Bloom et Shinsuke Asano, "Tsukuba Science City: Japan Tries Planned Innovation", Science, vol. 212 (juin 1981), p. 1239-1247.

29. Au total, 54 subventions ont été accordées pour un montant de 1 058 500 $, en 1982-1983. Science Council of British Columbia, Fifth Annual Report, 1982-1983 (Victoria, 1983).

30. Une des meilleures collections de ce genre est celle de W.T. Stanbury (éditeur), Government Regulation: Scope, Growth, Process, Institut de recherches politiques (Montréal, 1980).

31. Cette idée est exposée au chapitre 3. La plus grande partie des travaux s'est faite dans les établissements militaires et grâce à l'intérêt manifesté par des personnes qui oeuvraient dans la construction des canaux et des voies ferrées. Les universités n'encourageaient aucunement l'institutionnalisation de ces connaissances. Deux ans après la Confédération, étant donné l'état misérable des universités de l'époque qui réussissaient à peine à subsister ou qui étaient prêtes de s'éteindre, le comté d'Hastings mit de côté une somme afin de doter une chaire d'exploitation minière et d'agriculture au Albert College à Belleville. Robin Harris, A History of Higher Education in Canada, 1663-1960, University of Toronto Press (Toronto, 1976), p. 165.

32. Des 15 000 étudiants inscrits aux programmes coopératifs, 7 000 suivaient des cours en sciences et en génie. Canadian Association for Cooperative Education, 1982-83 Directory.

33. C.A. Sankey, PAPRICAN, The First Fifty Years, Institut de recherche sur les pâtes et papiers du Canada (Montréal, 1976).

34. Norman F. Eaton, "Development and Transfer of Multi-Discipline Technologies", Canadian Research (mai 1977), p. 15. Voir aussi "A Collaborative Interface for Industrial Technology Development", dans L'articulation du complexe de la recherche, Conseil des sciences du Canada, volume 2, CR81/5, Ottawa, 1981, p. 177.

35. Francis Narin, "Assessment of Technological Performance Utilizing Patents and Patent Citations", Computer Horizons (Cherry Hill, 1983); et Mark Carpenter, F. Narin, "Assessment of the Linkages Between Patents and Fundamental Research", OCDE (Paris, 1982).

36. David Dickson, "MIT Agrees to Accept Whitehead Grant: Faculty Votes Yes But Strings Remain", Nature, n° 294 (28 novembre 1981), p. 297. Il s'agit de l'une des nombreuses incursions industrielles du genre. La firme allemande Hoechst, une des plus grandes entreprises chimiques du monde, a créé récemment tout un département de biologie moléculaire à l'hôpital général du Massachusetts, en partie à cause des contraintes trop sévères imposées aux universités allemandes. Dickson, "German Firms Move Into Biotechnology: The Academic Industrial Complex", Science, vol. 218 (24 décembre 1982), p. 1287.

37. Annonce IBM-Waterloo, Affaires universitaires, vol. 24, n° 3, 10 mars 1983.

38. Nordicity Group Ltd., J.A. McPherson et al., Sheridan Research Management Corporation: Feasiblity and Planning Studies, août 1979; Interim Report, avril 1980.

VI. Le complexe de recherche technologique -- Exemples choisis

1. Kevin H. Burley (editeur), The Development of Canada's Staples, 1867-1939: A Documentary Collection, Bibliothèque Carleton, McClelland and Stewart (Toronto, 1970), Partie I, "The Wheat Economy". Aussi Vernon Fowke, Canadian Agricultural Policy: The Historical Pattern, University of Toronto Press (Toronto, 1946), chapitre 9. Bien entendu, Ottawa n'a pas inventé

l'idée des fermes expérimentales. Saunders père, qui a mis sur pied le système fédéral, avait surtout subi l'influence de ce qui venait de se faire aux États-Unis; il faut tenir compte aussi des différentes tentatives canadiennes qui remontent à Monseigneur François de Montmorency Laval en 1770. [J.C. Chapais, "Notes historiques sur les écoles d'agriculture dans Québec" (Montréal, 1916), cité dans Fowke, ibid., p. 226]. À l'époque, les deux grandes revendications politiques des agriculteurs de l'Ouest étaient la réciprocité commerciale avec les États-Unis et le contrôle du commerce du blé. Le gouvernement Borden les rejeta toutes les deux, mais il fit adopter en compensation partielle la Loi de l'instruction agricole de 1913 qui accordait dix millions de dollars aux provinces au cours des dix premières années.

2. Pour compléter l'exposé, ajoutons que ce comité fut subdivisé par la suite en cinq comités associés : recherche sur les grains, maladie des plantes, amélioration des plantes, alimentation animale et gras et huiles. Les subventions de recherche pour les quatre premiers comités ont été placées sous les auspices d'un comité régional des Prairies pendant la guerre et ensuite transférées au ministère de l'Agriculture en 1969. Pendant les années de crise économique, l'opération fut largement financée grâce à la vente des surplus de grains dans les élévateurs publics.

3. Le Conseil de recherches pour la défense et le CNRC ont fourni de l'argent de façon continue; en 1966, le nom est devenu institut des études de l'espace et de l'atmosphère, quand il s'est mis à développer l'instrumentation de contrôle pour les fusées.

4. The Electronics Communicator, vol. 13, n^{o} 31 (8 septembre 1982). La notion "d'instrument de choix" est décrite sous un jour favorable dans l'ouvrage de John Shepherd "Hidden Crown Corporations: The Private Corporation as a Chosen Instrument", Policy Options, vol. 2, n^{o} 2 (mai 1981), p. 40.

5. C.J. Mackenzie, The Mackenzie-McNaughton Wartime Letters, (éditeur) M. Thistle, University of Toronto Press (Toronto, 1975), p. 129.

6. Recommandations du Comité régional des Prairies, 3 novembre 1943, citées dans l'ouvrage de N.T. Gridgeman, Biological Sciences at The National Research Council of Canada: The Early Years to 1952, Wilfrid Laurier University Press (Waterloo, 1979), p. 71 et 72. Wilfrid Eggleston, National Research in Canada: The NRC 1916-1966, Clarke Irwin (Toronto, 1978), p. 322, nous donne un compte rendu intéressant de ces événements fondé sur le journal quotidien de Mackenzie.

7. Le Laboratoire régional des Prairies a reçu récemment une augmentation de six millions de dollars pour créer l'Institut de biotechnologie des plantes.

8. Le Groupe d'études des protéines alimentaires, Food Proteins from Grains and Oilseeds: A Development Study Projected to 1980 (Ottawa, 1972). Il est intéressant de noter que le Comité régional des Prairies constatait ce même besoin en 1943; il recommandait de la confier au laboratoire régional (chapitre 6).

9. L'installation de recherche alimentaire à TUNS est non seulement unique dans le domaine de la recherche sur les fruits de mer et les huiles, mais son histoire aussi est unique. C'est surtout grâce à son directeur, Graham Bligh, que l'installation, après avoir été laissée à la dérive par le gouvernement fédéral, a pu être sauvée.

10. John Richards, Larry Pratt, Prairie Capitalism: Power and Influence in the New West, McClelland and Stewart (Toronto, 1979), chapitres 5 et 6. Le SRC avait été créé en 1930, mais forcé de disparaître bientôt en 1932 par la crise économique.

11. Frances Anderson, Olga Berseneff-Ferry et Paul Dufour, "Le développement des conseils de recherche provinciaux : quelques problématiques historiographiques", HSTC Bulletin, vol. 7, n^{o} 1, janvier 1983, p. 36.

12. J. Richards, L. Pratt, ibid., chapitre 10, "Potash, Populists and Fabians", p. 250.

13. L'article 109 semble dire que les ressources appartiennent à la Couronne du chef des provinces, tandis que l'article 91, partie 3, semble donner au gouvernement fédéral d'importants pouvoirs d'imposition indirecte sur ces ressources, bien que les impôts directs sur les actifs de la Couronne soient exclus par l'article 125. Les décisions ultérieures des tribunaux ont généralement été favorables aux revendications fédérales dans ces différends.

14. La Northern Telecom vient de négocier un contrat provincial avec la société des télécommunications de Saskatchewan, d'une valeur de 22 millions de dollars. À la longue, bien entendu, pareille concurrence, qui est un jeu à somme nulle, sera infructueuse.

15. M. Bennett a émergé du tohu-bohu politique pour former un gouvernement fédéral en 1930 en reprenant la vieille lutte avec Tory : il fallut défendre le menu détail des dépenses de voyage; des candidats boursiers discutables furent imposés à un conseil récalcitrant; le mobilier du bureau de M. Tory fit l'objet d'un débat public; la corbeille à papier à elle seule occupa les débats de la Chambre des communes pendant plusieurs heures. Correspondance choisie, dans Mel Thistle, op. cit., p. 361 à 385. On trouvera un compte rendu des premières années de l'université de l'Alberta dans l'ouvrage de E.A. Corbett, op. cit., chapitres 11 et 12.

16. Conseil de recherches de l'Alberta, Long Range Plan (Edmonton, 1979); aussi, Maureen Riddell, Research Council of Alberta: An Historical Review, université de l'Alberta (Edmonton, 1977), qui étudie l'histoire du conseil.

17. Citons en exemple le procédé de séparation à l'eau chaude, utilisé à l'usine de la Great Canadian Oil Sands Limited à Athabasca en 1967. Le centre de recherche sur les sables bitumineux du conseil de recherche de l'Alberta est à l'heure actuelle le premier instrument de l'AOSTRA pour les projets pilotes.

18. Ce puits de pétrole comme bien d'autres trouvés avant 1936 était petit. On a produit du gaz naturel dans la vallée de Turner à partir de 1914.

19. M. Zaslow, op. cit., p. 294-296; 348. Cette relation de symbiose était cruciale, puisque les grandes découvertes ne se sont pas produites dans la vallée de Turner avant 1936. C'est en 1947 qu'on a trouvé du pétrole à Leduc, puis l'énorme gisement de Pembina, près d'Edmonton en 1953. L'exploration ressemble à la recherche en ce sens qu'à partir de renseignements trouvés dans la nature, les chercheurs forent la plupart du temps des puits secs et parviennent à faire jaillir un peu de pétrole de temps en temps. La chasse aux gros gisements est rarement couronnée de succès. La Commission géologique du Canada n'a jamais exigé de paiements ou de concessions de la société Imperial pour lui avoir donné le champ pétrolifère de la vallée de Turner; en fait, les préoccupations pour l'environnement se sont essentiellement limitées aux inefficacités dans les opérations de récupération.

20. E.J. Hanson, Dynamic Decade (Toronto, 1958) cité dans le document de Larry Pratt, "The State and Province Building: Alberta's Development Strategy", Éditions Leo Panitch; aussi The Canadian State: Political Economy and Political Power, University of Toronto Press (Toronto, 1977), p. 136. En un sens, le contrôle de l'Imperial sur les marchés du gaz à Calgary a incité les indépendants à brûler le gaz à la torche parce qu'ils ne trouvaient pas à le vendre.

21. À cet égard, M. Newton a comparé le gaz albertain à l'énergie hydro-électrique de la vallée du Saint-Laurent (Pratt, ibid., p. 140). De même, les pouvoirs mythiques de cet elixir n'ont pas été oubliés, "...le gaz a permis d'éclairer les rues, de réchauffer la grange et d'égayer la maison. Les vastes cavernes de gaz naturel sous les fermes ou les milliers de pieds cubes de gaz courant dans les tuyaux font partie de la vie quotidienne et du folklore de l'Alberta. Dieu l'y a mis pour la joie de son peuple. Malheur à l'homme politique qui aurait vendu ce droit acquis à la naissance." (Kilbourn, Pipeline, cité dans l'ouvrage de Pratt, ibid., p. 140.)

22. La valeur du fonds dépassait dix milliards de dollars en 1982.

23. C.W. Bowman, "The Alberta Oil Sands Technology and Research Authority", L'articulation du complexe de la recherche, vol. 2, compte rendu, Conseil des sciences du Canada (Ottawa, 1981), p. 147.

24. Les techniques actuelles d'extraction minière en surface ne permettent d'extraire que 5 % environ des hydrocarbures contenus dans les sables bitumineux. Donc, une technologie particulière doit être développée sur place pour séparer le bitume du goudron et des sables asphaltiques qui ne peuvent pas être extraits au début. Ce type de coparticipation fait appel à de grands projets pilotes administrés par les sociétés sur leurs propres baux en appliquant leur meilleure technologie.

25. Les chaires mettent des chercheurs chevronnés dans le domaine des sables bitumineux en contact avec les étudiants des universités albertaines; ces professeurs ont 75 % de leur temps à consacrer à la recherche. En plus des bourses de recherche qu'elle accorde, l'AOSTRA paie 75 % du salaire des étudiants en maîtrise qui sont inscrits au programme coopératif de génie des sables bitumineux à l'université de l'Alberta, qui comprend 16 mois de recherche supervisée sur le terrain.

26. Les grands projets sont ceux de Peace River, concernant les sables bitumineux en participation avec la compagnie Shell (investissement total : 100 millions de dollars en 1981; AMOCO dépensera 45 millions et BP 18 millions à Cold Lake. Rapport annuel, AOSTRA (Edmonton, 1981), p. 36 et 37.

27. Randy Scotland, "Petro-Canada Research Centre: Helping to Move Canada to Oil Self-Sufficiency", Canadian Research (avril 1980), p. 36. L'histoire fascinante de Pétro-Canada dépasse la portée de cette étude; il est certain que sa création par le gouvernement fédéral minoritaire en 1975 a eu une grande importance pour les nombreux développements évoqués dans cette étude. Sa première grande acquisition fut l'Atlantic Richfield qui avait causé tant de difficultés au cours des négociations de la Syncrude.

28. Le programme de recherche a été exposé lors d'un colloque conjoint de l'Institut de chimie du Canada et de la Société canadienne des ingénieurs chimistes, "Petroleum Process Research and the R&D Facility" (5 mai 1981).

29. Établi en 1954 par le gouvernement du Crédit social non à titre d'organisme de la Couronne, mais de consortium industriel proche au gouvernement.

30. L'université de Calgary avait proposé en 1981 une administration biotechnologique semblable à l'AOSTRA. "Alta Biotech: A Proposal for an Alberta Biotechnology Research Organization" préparé par le Groupe d'études de la biotechnologie de l'université de Calgary, juin 1981.

31. Theodore Layng, "Early Geographical Concepts of the Northwest Passage", North, vol. 13, n° 4 (juillet 1966).

32. Les scientifiques se préoccupant de l'environnement se sont inquiétés lorsque les États-Unis, après avoir découvert de grands gisements de pétrole à la Baie Prudhoe en 1968, lancèrent un projet-pilote en vue de faire traverser le passage du Nord-Ouest dans les deux directions l'année suivante par le pétrolier Manhattan. Ian McTaggart Cowan dans son ouvrage "The Ecology of the North: Knowledge is the Key to Sane Development", Science Forum, 7 (février 1969), p. 3, nous donne un exemple de cette préoccupation. Le très grand projet du Plateau continental polaire, la clef de voûte du développement des ressources de l'Arctique, a été créé en partie en réponse aux activités américaines sur la ligne DEW dans les années 1950.

33. A.P. Low, Commission géologique du Canada, Rapport annuel, vol. 8 (1895); Notes de la Commission géologique du Canada 2450; M. Zaslow, op. cit., p. 168 à 170; F.J. Alcock, "Albert Peter Low", The Canadian Georgraphical Journal, vol. 48 , n° 4, avril 1954, p. 160.

34. Kenneth Rea nous donne un bref compte rendu de la mise en valeur du minerai de fer dans son ouvrage Économie politique de l'essor du Nord, Étude n° 36, Conseil des sciences du Canada, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1976, p. 58.

35. Philip Smith, Brinco : The Story of Churchill Falls, McClelland and Stewart, Toronto, 1975, p. 62.

36. La revue Oil Week a publié une série d'articles sur l'enquête, du 25 octobre 1982 au 11 avril 1983.

37. On a proposé le nom CoDevCo (Canadian Ocean Development Corporation), Conseil des sciences du Canada, Le Canada, la science et la mer, Rapport n° 10, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1970.

38. Ministère d'État à la Science et à la Technologie, Énoncé sur la politique des océans, Ottawa, juillet 1973.

39. En 1981/1982 la Mobil Oil a signé trois contrats d'une valeur totale de 392 274 $ alors que la Shell a accordé deux subventions s'élevant à 134 000 $ (Memorial Gazette, 21 avril 1983, p. 4).

40. Pallister Resource Management, Steering a Course to Excellence: A Study of the Canadian Off-Shore Oil and Gas Service Industries, CNRC, Ottawa, 1977; Research and Development for Ocean Engineering in Cold Regions, CNRC, Ottawa, 1978. Le Conseil des sciences a également tenté, dans l'Étude de documentation n° 30 de faire une évaluation de cette technologie. M. Gibbons, R. Voyer, Un mécanisme de prospective technologique -- Le cas de la recherche du pétrole sous-marin sur le littoral atlantique, CSC Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1974. Une comparaison de ces travaux ne résiste pas à l'analyse, parce que la dernière étude confond le concept d'une évaluation de technologie avec un "système" d'intérêts politiques.

41. M. Pallister a été vice-président du Conseil jusqu'en mai 1975 et il avait été membre de son Comité de la science et de la technologie marine (Étude de documentation n° 16, 1971, et Rapport n° 10, 1970, qui recommandait la création de CoDevCo). Ses trois dernières années au Conseil ont coïncidé avec le premier mandat de M. Bruneau comme membre. La réunion du Conseil des sciences à Calgary avait eu lieu en juin 1974 et comprenait une visite des gisements de sables bitumineux d'Athabasca.

42. A.A. Bruneau, "Using All Our Resources: Some Comments on Research Collaboration amongst Universities, Governments and Industry", dans L'articulation du complexe de la recherche, compte rendu, vol. 2, Conseil des sciences du Canada Ottawa, 1981, p. 213 et 214.

43. C-CORE, Statuts et Règlements, révisés en 1980, article 4.

44. H.L. Snyder, D.M. Grenville, "Engineering Research in a Cold Ocean Environment", C-CORE, 81-15, réunion annuelle de l'Association canadienne de la gestion des recherches, Halifax, 1981, p. 7.

45. Pallister Resource Management, op. cit., 1978, p. 40. Du côté provincial, M. William Russell, directeur des systèmes de génie à la direction des pétroles, qui accorde les permis aux plate-formes de forage, vient de proposer la création d'une sorte de caisse du patrimoine de dix millions de dollars par année, fondée sur une redevance provenant des permis de forage, qui permettrait de créer la technologie nécessaire, comme le fait l'AOSTRA (compte rendu d'un colloque sur la politique scientifique pour Terre-Neuve et le Labrador, ministère du Développement, Éditions Rex Gibbons, Paul Maher, Saint-Jean de Terre-Neuve 1982, p. 45).

46. Groupe de travail consultatif, Rapport sur l'industrie océanique, ministère de l'Industrie et du Commerce (Ottawa, 1978), p. 13. Pallister et Bruneau étaient membres, ainsi que J. Furst, alors président de la NORDCO.

47. M. Pallister et le doyen Adams, de l'université d'Alberta, ont récemment envisagé une autre initiative, le "C-FER", un centre Devonian pour la recherche dans les nouveaux domaines du génie, qui utilisera des données du C-CORE (ou de l'AVMRI) pour travailler sur les structures d'acier. En l'absence d'une Administration de la technologie, le complexe de Saint-Jean de Terre-Neuve risque de se disperser à travers le Canada avant d'avoir atteint une taille lui permettant d'être viable.

VII. Cinq pièces faciles

1. L'auteur a décrit cette technique dans un des manuscrits non publiés les plus intéressants du Conseil des sciences "Research in Canada: An Information Theoretic Investigation". Voir James MacAulay, "A Family of Research Indicators Derived from a Bibliometric Analysis", OCDE, compte rendu, Études des indicateurs scientifiques (Paris, septembre 1980) et "The World Brain Again: This Time with Feeling", compte rendu de la réunion conjointe de la Société de classification et de la Société de psychométrie (Montréal, mai 1982).